

MONITORING DAN EVALUASI CANDI BOROBUDUR TAHUN 2014



rektorat
layaan



Balai Konservasi Borobudur
Direktorat Jendral Kebudayaan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

720.280
MON

MONITORING DAN EVALUASI CANDI BOROBUDUR, CANDI MENDUT, DAN CANDI PAWON

Tahun 2014



BALAI KONSERVASI BOROBUDUR
Jalan Badrawati, Borobudur, Magelang - Jawa Tengah
Telp. (0293) 788225, 788175 Fax. (0293) 788367
2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga pembuatan buku kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon Tahun 2014 oleh Balai Konservasi Borobudur, dapat terwujud. Buku ini merupakan hasil kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon yang telah terlaksana pada tahun 2014. Dengan pembuatan buku ini, diharapkan informasi yang ada di dalamnya dapat dilihat atau dipublikasikan kepada stakeholder terkait untuk pengambilan kebijakan terkait monitoring yang dilaksanakan atau sebagai informasi bagi instansi pemerintah atau masyarakat luas. Semoga buku ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Semoga kelestarian Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon terus terpelihara dan dapat dinikmati dan dipelajari oleh generasi mendatang. Amin.

Borobudur, Desember 2015
Kepala Balai Konservasi Borobudur

Drs. Marsis Sutopo, M.Si

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR FOTO	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR TABEL	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. DASAR	1
B. LATAR BELAKANG	1
C. MAKSUD DAN TUJUAN	4
D. RUANG LINGKUP	4
E. PELAKSANA KEGIATAN	4
II. HASIL MONITORING DAN EVALUASI	6
A. MONITORING DAN EVALUASI KETERAWATAN BATU CANDI BOROBUDUR, MENDUT DAN PAWON	6
1. Monitoring dan Evaluasi Pengotoran Sampah	6
2. Monitoring Kebocoran	20
3. Monitoring Alveol	28
4. Monitoring Endapan Garam	36
5. Monitoring Pertumbuhan Jasad Mikroorganisme	44
6. Monitoring Retakan Batu	59
7. Monitoring Sementasi	63
8. Monitoring Pengelupasan	71
9. Monitoring Postule	81
10. Monitoring Vandalisme	86
B. MONITORING DAN EVALUASI STABILITAS STRUKTUR CANDI DAN BUKIT BOROBUDUR, CANDI MENDUT DAN PAWON	90
1. Pembuatan, Pemasangan, Pengukuran Titik Kontrol Candi Pawon, Candi Mendut	90
2. Pengukuran Titik Kontrol Candi Borobudur	93
3. Pengukuran <i>Inklinometer</i> Candi Borobudur	101
4. Pengukuran <i>Crackmeter</i> pada Dinding Candi	111

5. Pemantauan Gempa dengan Accelerograph	119
6. Pengukuran Kemiringan Dinding	123
7. Analisa Data dan Evaluasi.....	134
C. OBSERVASI DAMPAK LINGKUNGAN.....	136
1. Observasi iklim.....	136
2. Pendataan flora di zona I Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon	141
3. Analisis kimia air bak kontrol.....	142
4. Uji toksikologi air bak kontrol terhadap tanaman pangan dan ikan	145
5. Pengujian kualitas air sumur penduduk.....	154
6. Kualitas udara meliputi SO _x , NO _x , CO _x dan debu	155
7. Monitoring tingkat kebisingan	155
D. OBSERVASI GEOHIDROLOGI	157
1. Observasi Kedalaman Elevasi Muka Air Tanah Inklinometer.....	157
2. Observasi Kedalaman Elevasi Muka Air Tanah Sumur Penduduk	161
3. Observasi Kedalaman Sumur Peresapan	166
4. Observasi Water Meter.....	167
5. Observasi Efektifitas Lapisan Penyaring (Filter Layer)	170
6. Kesimpulan dan Saran.....	174
E. OBSERVASI KAWASAN	175
1. Monitoring Demografi	175
2. Monitoring Perkembangan Infrastruktur Bangunan	191
3. Monitoring Penggunaan dan Perubahan Tata Guna Lahan.....	194
4. Monitoring Situs dan Potensi Cagar Budaya	209
5. Kesimpulan dan Saran.....	220
III. PENUTUP	225

DAFTAR FOTO

Foto A-1. Kondisi atap Candi Mendut yang belum dilapisi araldite.....	27
Foto A-2. Kondisi nat-nat Candi Mendut yang sudah diberi isian nat	28
Foto A-3. Alveol pada dinding candi.....	29
Foto A-4. Vandalisme berupa uang logam	87
Foto A-5. Batu gempil pada relief dinding sisi Barat bidang f	87
Foto A-6. Batu penyusun pagar langkan yang jatuh	88
Foto A-7. Batu yang pecah pada sisi Selatantingkat 4 bidang a tampak dalam	88
Foto B-1. Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut	91
Foto B-2. Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon	91
Foto B-3. Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut	92
Foto B-4. Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon	92
Foto B-5. Alat ukur sipat datar digital Leica Sprinter 200M	94
Foto B-6. Alat ukur sudut Wild T2	94
Foto B-7. Alat ukur jarak EDM TS Leica	94
Foto B-8. Alat ukur digital inclinometer	102
Foto B-9. Datalogger dan Sensor Crackmeter	113
Foto B-10. Accelerograph di Candi Mendut	120
Foto B-11. Alat ukur kemiringan dinding dan proses pengukuran kemiringan dinding .	123
Foto C-2. Pengujian ikan dengan air bak kontrol	147
Foto C-3. Situs ficerum ikan nila setelah diberi perlakuan	151
Foto C-4. Struktur jaringan insang ikan nila setelah 4 hari diberi perlakuan	152
Foto C-5. Struktur jaringan hati ikan nila setelah 4 hari diberi perlakuan	153
Foto D-1. Kegiatan Observasi Sumur Penduduk	163
Foto D-2. Kegiatan Observasi Sumur Peresapan	167
Foto D-3. Kegiatan Observasi Water Meter	170
Foto D-4. Kegiatan Observasi Efektifitas Lapisan Penyaring (Filter Layer)	174
Foto E-1. Gerbang Kawasan Wisata Borobudur, Palbapang	188
Foto E-2. BTS Kamuflase di Desa Borobudur	192
Foto E-3. Hotel Sentong di Dusun Cawangsari	195
Foto E-4. Home Stay 2 lantai di Lingkungan Mendut III	196
Foto E-5. Rumah singgah di Lingkungan Mendut III.....	197
Foto E-6. Warung makan baru di Lingkungan Mendut III yang dimiliki oleh Bpk. Suprayitno	197
Foto E-7. Pertokoan di Lingkungan Bojong I yang dimiliki oleh Ibu Damyah	197
Foto E-8. Pertokoan di Lingkungan Bojong I yang dimiliki oleh Ibu Nur Hasanah.....	197
Foto E-9. Warung makan Sate Pak Kurdi II di Lingkungan Bojong I (cabang 2)	198
Foto E-10. Barokah Tailor yang direnovasi menjadi rumah 2 lantai	198
Foto E-11. Rumah tinggal yang beralih fungsi menjadi koperasi.....	198

Foto E-12.BTS di Dusun Danggan, Desa Ngrajek.....	201
Foto E-13.Perubahan lahan pekarangan menjadi rumah penduduk di Dusun Nglaseman, Desa Ngrajek.....	202
Foto E-14.Perubahan sawah menjadi gedung sekolah (PAUD) di Dusun Nglaseman	202
Foto E-15.Perubahan lahan dari sawah menjadi kolam di Dusun Nglaseman, Desa Ngrajek.....	202
Foto E-16.Balai Pembenihan dan Budidaya Ikan air tawar	203
Foto E-17.Mata air “Tuk Udal” sebagai sumber air di Desa Ngrajek dan sekitarnya	203
Foto E-18.Restoran di Ngrajek I	204
Foto E-19.Perubahan lahan dari Sawah menjadi hotel di Dusun Danggan, Desa Ngrajek	204
Foto E-20.Perubahan daerah aliran sungai Pabelan	205
Foto E-21.Aktifitas penambangan pasir dilihat dari Dusun Tangkulan	205
Foto E-22.Perubahan lahan diarea daerah aliran sungai Pabelan	206
Foto E-23.Sanggar Nakula Sadewa yang berada di Jalan Raya Jogja-Magelang.....	206
Foto E-24.Toko onderdil basar, Waris Motor yang terletak di Dusun Batikan.....	207
Foto E-25.Toko onderdil yang berada di Jalan Raya JogjaMagelang	207
Foto E-26.Rumah Sakit N-21 di Dusun Batikan	207
Foto E-27.Rumah Makan Soto Kluwih di Pabelan I	208
Foto E-28.Lapangan Foolsal yang berada di Jalan Raya Palbapang-Borobudur.....	208
Foto E-29.Rumah Makan Progo Sari yang berada di Jalan Raya Palbapang-Borobudur	208
Foto E-30.Stupa-stupa dari Desa Borobudur	209
Foto E-31.Batu-batu yang diduga Cagar Budaya di Desa Borobudur	210
Foto E-32.Tim Survey Balai Konsevasi Borobudur meninjau temuan batu yang diduga Cagar Budaya	210
Foto E-33.Temuan batu-batu bagian dari candi di Desa Wanurejo.....	210
Foto E-34.Yasti dari Dusun Barepan, Desa Wanurejo	211
Foto E-35.Temuan Batu-batu lepas di Dusun Jowahan, Desa Wanurejo.....	211
Foto E-36.Stupa dari Dusun Jowahan Desa Wanurejo.....	212
Foto E-37.Temuan Fragmen Bata yangdigunakan untuk Makam	213
Foto E-38.Situs yang mengandung Bata Kuno di area Pemakaman di Dusun Jowahan .	213
Foto E-39.Lokasi Situs Gedongan	214
Foto E-40.Temuan Fragmen Bata yang digunakan untuk Nisan.....	214
Foto E-41. Makam Kerkoff di Kelurahan Mendut	214
Foto E-42. Struktur bata kuno yang ditemukan saat ekskavasi bulan April 2014	215
Foto E-43. Ekskavasi II di halaman utara Candi Mendut pada bulan September 2014 dengan penemuan struktur batu andesit dan bata kuno	215
Foto E-44. Batu berrelief dari Ngrajek I.....	216
Foto E-45. Batu berrelief dari Ngrajek II	216
Foto E-46. Batu berrelief dari Ngrajek II	217

Foto E-47. Batu-batu bagian dari candi yang menjadi pondasi rumah di Ngrajek II	217
Foto E-48. Batu-batu bertakik dan batu isian candi di pekarangan rumah Dusun Ngrajek II	217
Foto E-49. Batu berrelief di Dusun Ngrajek III	218
Foto E-50. Batu bertakik dan berornamen dari Dusun Ngrajek III.....	218
Foto E-51. Rumah tinggal bergaya kolonial yang terdapat di Ngrajek III	219
Foto E-52. Salah satu bangunan dari kompleks bangunan bergaya arsitektur Indis yang difungsikan sebagai musola di sekitar Situs Ngrajek	219

DAFTAR GAMBAR

Gambar B-1. Desain patok pengukuran sesuai dengan SNI	91
Gambar B-2. Jaring Titik Kontrol Candi Borobudur.....	93
Gambar B-3. Peta Lubang Inklinometer Candi Borobudur	102
Gambar B-4. Posisi Alat Crackmeter di candi Borobudur	112
Gambar B-5. Posisi Data Logger Crackmeter dan Posisi sensor Crack Meter di Candi Mendut.....	112
Gambar B-6. Letak alat Accelerograph di Candi Mendut	119
Gambar B-7. Denah sampel kemiringan dinding candi Borobudur	124
Gambar B-8. Denah sampel kemiringan dinding candi Mendut.....	131
Gambar B-9. Denah kemiringan dinding Candi Pawon.....	133
Gambar C-1. Pohon kelapa di sisi selatan	142
Gambar D-1. Peta Kontur Muka Air Tanah Inklinometer Bulan Maret	159
Gambar D-2. Lokasi Inklinometer.....	160
Gambar D-3. Peta Kontur Muka Air Tanah Daerah Sekitar Candi Borobudur Bulan Februari dan Mei Tahun 2014	162
Gambar D-4. Peta Kontur Muka Air Tanah Daerah Sekitar Candi Borobudur Bulan Agustus dan November Tahun 2014	163
Gambar D-5. Peta Pola Aliran Air Tanah Kawasan Borobudur	164
Gambar D-6. Keletakan Sumur Penduduk di Sekitar Candi Borobudur	165
Gambar D-7. Denah Bak Filter Layer Candi Borobudur	173
Gambar E-1. Lokasi rencana pembuatan masjid di wilayah KSN Borobudur	188

DAFTAR GRAFIK

Grafik A-1. Perbandingan jumlah sampah pada tahun 2014 dan 2013 pada halaman Candi Borobudur	8
Grafik A-2. Perbandingan jumlah sampah pada tahun 2014 dan 2013 pada struktur Candi Borobudur	10
Grafik A-3. Jumlah sampah yang dibersihkan dari tahun 1984 - 2014 pada struktur dan halaman Candi Borobudur	12
Grafik A-4. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Pawon	13
Grafik A-5. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Mendut	15
Grafik A-6. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Pawon	17
Grafik A-7. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Mendut	19
Grafik A-8. Rekap Observasi Alveol tahun 2014 dan 2013	31
Grafik A-9. Rekap Monitoring dan Evaluasi Alveol Tahun 1994-2014	31
Grafik A-10. Observasi Alveol Candi Pawon 2014	32
Grafik A-11. Rekap Observasi Alveol Candi Pawon 2013 dan 2014	32
Grafik A-12. Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2014	35
Grafik A-13. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014	36
Grafik A-14. Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014	38
Grafik A-15. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2013 dan 2014	39
Grafik A-16. Jumlah Endapan Garam Candi Borobudur 2012-2014	39
Grafik A-17. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014 (cm ²)	43
Grafik A-18. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014	44
Grafik A-19. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014 dan 2013	47
Grafik A-20. Observasi Lichen Candi Borobudur 2014	49
Grafik A-21. Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014	56
Grafik A-22. Observasi Mikroorganisme (algae, lichen) Candi Pawon 2014	57
Grafik A-23. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014	58
Grafik A-24. Observasi Retakan Candi Borobudur 2014	60
Grafik A-25. Observasi Retakan Candi Pawon 2014	61
Grafik A-26. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014	63
Grafik A-27. Rekap Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014	66
Grafik A-28. Rekap Sementasi Candi Borobudur	66
Grafik A-29. Observasi Sementasi Candi Pawon 2014	67
Grafik A-30. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2013 dan 2014	68
Grafik A-31. Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2014	70
Grafik A-32. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014	70
Grafik A-33. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014	74
Grafik A-34. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2013-2014 dalam Satuan cm ² ..	74
Grafik A-35. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2013-2014 dalam Satuan Titik ..	75
Grafik A-36. Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014	76

Grafik A-37. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2013 dan 2014.....	76
Grafik A-38. Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2014	80
Grafik A-39. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014.....	81
Grafik A-40. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014.....	81
Grafik A-41. Observasi Postule Candi Borobudur 2014.....	83
Grafik A-42. Observasi Postule Candi Borobudur 2014.....	83
Grafik A-43. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2004-2014	84
Grafik A-44. Observasi Postule Candi Pawon 2014.....	85
Grafik A-45. Observasi Postule Candi Mendut 2014	86
Grafik A-46. Rekap jumlah vandalisme pada struktur Candi Borobudur tahun 1984 – 2013.....	89
Grafik B-1. Gambar Selisih Koordinat Poligon I dari Koordinat Pedoman.....	95
Grafik B-2. Gambar Selisih Koordinat Poligon III dari Koordinat Pedoman.....	96
Grafik B-3. Gambar Selisih Koordinat Poligon Lorong I dari Koordinat Pedoman	98
Grafik B-5. Gambar Selisih Koordinat Poligon Lorong V dari Koordinat Pedoman.....	99
Grafik B-6. Gambar Selisih Titik Kontrol Tangga dari Koordinat Pedoman	101
Grafik B-7. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Pertama (Musim Kemarau)	103
Grafik B-8. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Kedua (Musim Hujan)	107
Grafik B-9. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Januari	113
Grafik B-10. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Januari	113
Grafik B-12. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Februari	114
Grafik B-13. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Maret	114
Grafik B-14. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Maret	114
Grafik B-15. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan April	115
Grafik B-16. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan April	115
Grafik B-19. Gambar Crackmeter Logger 1Bulan Juni	116
Grafik B-20. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Juni	116
Grafik B-21. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Juli	116
Grafik B-22. Gambar Crackmeter Logger 2 bulan Juli	116
Grafik B-23. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Agustus	117
Grafik B-24. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan September	117
Grafik B-25. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan oktober	117
Grafik B-26. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Oktober	118
Grafik B-27. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan November	118
Grafik B-28. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan November	118
Grafik B-29. Gambar Crackmeter Logger 1 Bu;an Desember	118
Grafik B-30. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Desember	119
Grafik B-31. Gambar hasil pengukuran accelerograph	120
Grafik B-32. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong I).....	126
Grafik B-33. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong II).....	127

Grafik B-34. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong III).....	128
Grafik B-35. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong IV)	129
Grafik B-36. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Selasar)	131
Grafik C-1. Gambar Perbandingan Jumlah Curah Hujan (mm) dalam 5 tahun terakhir .	139
Grafik C-2. Gambar Perbandingan Jumlah Hari Hujan (hari) dalam 5 tahun terakhir	139
Grafik C-3. Gambar Perbandingan Penguapan (mm) dalam 5 tahun terakhir	139
Grafik C-4. Gambar Perbandingan Kelembaban Udara (%) dalam 5 tahun terakhir	140
Grafik C-5. Gambar Perbandingan Temperatur Udara (°C) dalam 5 tahun terakhir	140
Grafik C-6. Frekuensi Gerakan Mulut Ikan.....	148
Grafik C-7. Temperatur air	149
Grafik C-8. pH Air	150
Grafik C-9. Hasil pengukuran dengan Sound Level Meter di Candi Mendut.....	156
Grafik C-10. Hasil pengukuran dengan Sound Level Meter di Candi Borobudur	156
Grafik D-1. Gambar Muka Air Tanah Inklinometer Candi Borobudur 2014	158
Grafik D-2. Gambar Kedalaman Muka Air Tanah Sumur Penduduk di Sekitar Candi Borobudur Tahun 2014	161
Grafik D-3. Gambar Neraca Air Candi Borobudur Bulan Januari-Desember 2014	168
Grafik D-4. Gambar Volume Run Off Candi Borobudur Basarkan Water Meter Selasar Candi Borobudur Tahun 2014.....	170
Grafik D-5. Gambar Debit Air Filter Layer Candi Borobudur Bulan April 2014.....	172
Grafik E-1. Jumlah Penduduk Desa Borobudur tahun 2012 - 2014	176
Grafik E-2. Mata Pencapaian Desa Borobudur	177
Grafik E-3. Jumlah Penduduk Desa Wanurejo tahun 2012 – 2014	178
Grafik E-4. Mata Pencapaian penduduk Desa Wanurejo.....	178
Grafik E-5. Gambar Perubahan Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut.....	180
Grafik E-6. Mata Pencapaian Kelurahan Mendut	181
Grafik E-7. Pertumbuhan penduduk 4 tahun terakhir di Desa Ngrajek.	182
Grafik E-8. Persentase Mata Pencapaian	184
Grafik E-9. Jumlah Penduduk Tahun 2012 – 2014	185
Grafik E-10. Mata Pencapaian Penduduk Desa Pabelan.....	186
Grafik E-11. Gambar Mata Pencapaian Penduduk Desa Bojong.....	189
Grafik E-12. Persentase penggunaan lahan	199
Grafik E-13. Persentase Lahan Sawah	199
Grafik E-14. Persentase Lahan Sawah	200

DAFTAR TABEL

Tabel A-1. Sampah Pada Halaman dan lereng Zona I 2014 dan 2013	7
Tabel A-2. Sampah Pada Struktur Candi Borobudur 2014 dan 2013	9
Tabel A-3. Jumlah Pengotoran Sampah Struktur dan Halaman Candi Borobudur Tahun 1984 – 2014	11
Tabel A-4. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Pawon	12
Tabel A-5. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Mendut	14
Tabel A-6. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Pawon	16
Tabel A-7. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Mendut	18
Tabel A-8. Hasil <i>Survey</i> Kebocoran Dinding Candi Borobudur Tahun 2014	20
Tabel A-9. Detil lokasi kebocoran Candi Borobudur	21
Tabel A-10. Observasi Alveol Candi Borobudur 2014	29
Tabel A-11. Rekap Observasi Alveol tahun 2014 dan 2013	30
Tabel A-12. Rekap Monitoring dan Evaluasi Alveol Tahun 1994-2014	31
Tabel A-13. Observasi Alveol Candi Pawon 2014	32
Tabel A-14. Rekap Observasi Alveol Candi Pawon 2013 dan 2014	32
Tabel A-15. Observasi Alveol Candi Mendut 2014	33
Tabel A-16. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2014	35
Tabel A-17. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014	36
Tabel A-18. Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014	37
Tabel A-19. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014	38
Tabel A-20. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2013 dan 2014	38
Tabel A-21. Jumlah Endapan Garam Candi Borobudur 2012-2014	39
Tabel A-22. Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014	40
Tabel A-23. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014	43
Tabel A-24. Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014	43
Tabel A-25. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014	44
Tabel A-26. Observasi Mikroorganisme Lumut dan Algae Candi Borobudur 2014	45
Tabel A-27. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014	47
Tabel A-28. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014 & 2013 ..	47
Tabel A-29. Observasi Lichen Candi Borobudur 2014	48
Tabel A-30. Rekap Observasi Lichen Candi Borobudur 2014	49
Tabel A-31. Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014	50
Tabel A-32. Rekap Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014	56
Tabel A-33. Rekap Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014	56
Tabel A-34. Rekap Observasi Mikroorganisme (algae, lichen) Candi Pawon 2014	57
Tabel A-35. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014	58
Tabel A-36. Rekap Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014	58
Tabel A-37. Observasi Retakan Candi Borobudur 2014	59
Tabel A-38. Rekap Observasi Retakan Candi Borobudur 2014	60

Tabel A-39. Observasi Retakan Candi Pawon 2014.....	61
Tabel A-40. Rekap Observasi Retakan Candi Pawon 2014	61
Tabel A-41. Observasi Retakan Candi Mendut 2014.....	62
Tabel A-42. Rekap Observasi Retakan Candi Mendut 2014	63
Tabel A-43. Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014.....	64
Tabel A-44. Rekap Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014	65
Tabel A-45. Rekap Sementasi Candi Borobudur	66
Tabel A-46. Observasi Sementasi Candi Pawon 2014	67
Tabel A-47. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2014.....	67
Tabel A-48. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2013 dan 2014	68
Tabel A-49. Observasi Sementasi Candi Mendut 2014	68
Tabel A-50. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut	70
Tabel A-51. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014.....	70
Tabel A-52. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014	71
Tabel A-53. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014.....	73
Tabel A-54. Rekap Observasi Pengelupasan 2013-2014	74
Tabel A-55. Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014.....	75
Tabel A-56. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014	75
Tabel A-57. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2013 dan 2014.....	76
Tabel A-58. Observasi Pengelupasan Candi Mendut 2014.....	77
Tabel A-59. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2014.....	80
Tabel A-60. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014	80
Tabel A-61. Observasi Postule Candi Borobudur 2014	82
Tabel A-62. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2014.....	82
Tabel A-63. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 204-2013 dan 2014	83
Tabel A-64. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2004-2014	83
Tabel A-65. Observasi Postule Candi Pawon 2014.....	84
Tabel A-66. Observasi Postule Candi Pawon 2014.....	84
Tabel A-67. Observasi Postule Candi Mendut 2014.....	85
Tabel A-68. Rekap Observasi Postule Candi Mendut.....	86
Tabel A-69. Rekap Jumlah Vandalisme pada Struktur Candi Borobudur Th. 1984-2014..	88
Tabel B-1. Tabel Koordinat Poligon I	95
Tabel B-2. Tabel Koordinat Poligon III	96
Tabel B-3. Tabel Koordinat Poligon Lorong I.....	97
Tabel B-4. Tabel Koordinat Poligon Lorong IV	98
Tabel B-5. Tabel Koordinat Poligon Lorong V	99
Tabel B-6. Tabel Titik Kontrol Tangga	100
Tabel B-7. Aktivitas Gempa di Sekitar Pulau Jawa tahun 2014.....	121
Tabel B-8. Kemiringan dinding lorong 1	125
Tabel B-9. Kemiringan dinding lorong 2	126

Tabel B-10. Kemiringan dinding lorong 3	127
Tabel B-11. Kemiringan dinding lorong 4	129
Tabel B-12. Kemiringan dinding selasar.....	130
Tabel B-13. Kemiringan dinding bagian kaki candi.....	132
Tabel B-14. Kemiringan dinding bagian tubuh candi	132
Tabel B-15. Kemiringan dinding bagian kaki candi.....	134
Tabel B-16. Kemiringan dinding bagian tubuh candi	134
Tabel C-1. Data Klimatologi Wilayah Candi Borobudur Januari – Desember 2014	137
Tabel C-2. Data Klimatologi Wilayah Candi Borobudur Januari – Desember 2013	138
Tabel C-3. Tabel Hasil Analisis Fisik dan Kimia Air Bak Kontrol Candi Borobudur Bulan Maret 2014	143
Tabel C-4. Tabel Hasil Analisis Fisik dan Kimia Air Bak Kontrol dan Air hujan Candi Borobudur Bulan Maret 2013	144
Tabel C-5. Tabel Frekuensi Gerakan Mulut.....	148
Tabel C-6. Data Temperatur Air	149
Tabel C-7. pH Air.....	149
Tabel C-8. Jumlah ikan yang hidup setelah penelitian	150
Tabel C-9. Selisih Berat Badan Ikan	151
Tabel D-1. Tabel hasil pengukuran kedalaman elevasi muka air tanah inclinometer Bulan Maret 2014	157
Tabel D-2. Tabel kedalaman muka air tanah inklinometer Bulan Maret 2014 berdasarkan ketinggian di atas permukaan laut.....	158
Tabel D-3. Tabel Hasil Pengukuran Sumur Penduduk Tahun 2014.....	161
Tabel D-4. Tabel Hasil Observasi Pendangkalan Sumur Peresapan Tahun 2014.....	166
Tabel D-5. Neraca Air Hujan Candi Borobudur Januari-Desember 2014	167
Tabel D-7. Tabel Debit dan Kekeruhan Air Filter Layer April 2014	171
Tabel E-1. Jumlah Penduduk Desa Borobudur.....	175
Tabel E-2. Mata PencarianDesa Borobudur.....	176
Tabel E-3. Jumlah Penduduk Desa Wanurejo Tahun 2012 – 2014	177
Tabel E-4. Mata Pencarian Penduduk Desa Wanurejo.....	178
Tabel E-5. Jumlah Penduduk Menurut Agama	179
Tabel E-6. Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut.....	179
Tabel E-7. Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut tahun 2012 - 2014	180
Tabel E-8. Mata Pencarian Penduduk Kelurahan Mendut	181
Tabel E-9. Nama-nama dusun yang ada di Desa Ngrajek beserta jumlah RT dan RW....	181
Tabel E-10. Jumlah jiwa tiap dusun pertahun.....	182
Tabel E-11. Jumlah penduduk perbulan berdasarkan gender	183
Tabel E-12. Jenis mata pencarian dan jumlahnya	183
Tabel E-13. Jumlah Penduduk Tahun 2012- 2014	184
Tabel E-14. Jumlah Penduduk Desa Pabelan Tahun 2014.....	185

Tabel E-15. Jumlah RT dan RW Desa Pabelan	185
Tabel E-16. Mata Pencaharian Penduduk Desa Pabelan.....	186
Tabel E-17. Jumlah penduduk Desa Pabelan menurut agama	187
Tabel E-18. Nama-nama Dusun di Desa Bojong.....	187
Tabel E-19. Jumlah penduduk berdasarkan kelompok umur dan kelamin	188
Tabel E-20. Tabel Mata Pencaharian Penduduk Desa Bojong.....	189
Tabel E-21. Pendidikan Penduduk Desa Bojong	190
Tabel E-22. Tabel Mutasi Penduduk.....	190
Tabel E-23. Perkembangan Infrastruktur Bangunan Kelurahan Mendut.....	192
Tabel E-24. Menara Seluler di Desa Pabelan	193
Tabel E-25. Perubahan Tata Guna Lahan dan Bangunan	194
Tabel E-26. Perubahan tata guna lahan dan bangunan	195
Tabel E-27. Penggunaan lahan desa.....	200
Tabel E-28. Penggunaan Lahan Desa Pabelan	204
Tabel E-29. Tanaman Utama Desa Bojong	209

I. PENDAHULUAN

A. DASAR

1. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya.
2. Berdasarkan UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
3. Peraturan Pemerintah 1993 tentang Pelaksanaan Undang-undang Benda Cagar Budaya
4. PP No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Penataan Wilayah Nasional
5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan perubahannya;
6. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Borobudur dan Sekitarnya.
7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 55 Tahun 2012 Tanggal 20 Juli 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Konservasi Borobudur
8. DIPA Balai Konservasi Borobudur Tahun 2014 Nomor: DIPA-023.15.2.427775/2014 tanggal 5 Desember 2013.
9. Surat Keputusan Kepala Balai Konservasi Borobudur Nomor: 0017/ HK.501/BK/I/2014 Tanggal 2 Januari 2014, tentang Pengangkatan Tim Pelaksana Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon Tahun 2014.

B. LATAR BELAKANG

Sejak ditemukan kembali pada 1814 oleh Thomas Stamford Raffles, Candi Borobudur telah mengalami berkali-kali usaha penyelamatan baik skala kecil maupun pemugaran. Pemugaran pertama dilakukan oleh Theodore van Erp, pada tahun 1907-1911. Pemugaran secara besar-besaran oleh pemerintah dengan melibatkan lembaga internasional (UNESCO) pada tahun 1973 dan berakhir sepuluh tahun kemudian, yaitu pada tahun 1983. Candi Borobudur, sebagai karya agung nenek moyang pada masa Dinasti Syailendra di abad VIII tersebut, berdiri dengan megah dan menjadi warisan kebanggaan generasi penerus, sekaligus menjadi salah satu warisan budaya dunia.

Semenjak diresmikannya pada tanggal 23 Februari 1983, Candi Borobudur dan sekitarnya dibuka kembali untuk para wisatawan dari dalam maupun luar negeri sebagai Taman Arkeologi Nasional. Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon telah masuk dalam daftar warisan dunia UNESCO (*UNESCO World Heritage List* No. 592) pada tahun 1991. Warisan dunia UNESCO didasarkan pada Konvensi Warisan Dunia/ *World Heritage Convention*, yang dicetuskan dalam sidang UNESCO ke-17 di Paris, pada tanggal 16 November 1972. Pemerintah Indonesia kemudian meratifikasi Konvensi Warisan Dunia tersebut melalui Keppres No. 26 Tahun 1989. Kawasan Candi Borobudur/ *Borobudur Temple Compound* selanjutnya terdaftar dalam *World Heritage List*, No. 592 Tahun 1991.

Seiring ditetapkannya Candi Borobudur sebagai warisan budaya dunia, maka usaha Pelestarian dalam rangka perlindungan, pemanfaatan, serta pengembangan terhadap Candi Borobudur beserta kawasannya menjadi tanggung jawab Pemerintah Indonesia. Pemeliharaan dan perawatan Candi Borobudur menjadi kewajiban yang harus dilakukan dalam upaya pelestarian cagar budaya tersebut. Pemeliharaan dan perawatan Candi Borobudur tersebut tidak terlepas dari pengawasan UNESCO karena terus dilaporkan secara periodik dan dimonitor.

Lokasi Candi Borobudur yang berada di alam terbuka dan berdiri di atas bukit sangat rentan terpengaruh oleh faktor lingkungan. Faktor cuaca dan iklim merupakan faktor alam yang dominan berpengaruh dan dapat menyebabkan kerusakan dan pelapukan terhadap batuan candi yang selanjutnya bisa menjadi ancaman bagi keberadaan dan kelestarian Candi Borobudur. Selain faktor alam, faktor pengunjung pun dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan candi dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu dalam upaya melestarikan Candi Borobudur maka Balai Konservasi Borobudur sebagai instansi yang salah satu tugas dan fungsinya melakukan perawatan terhadap Candi Borobudur, melakukan kegiatan-kegiatan yang bertujuan memonitor dan mengevaluasi perkembangan-perkembangan yang terjadi di monumen candi dan lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan PP No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Penataan Wilayah Nasional, Kawasan Borobudur sebagai warisan dunia yang telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) untuk kepentingan sosial dan budaya sehingga lebih diperuntukkan untuk pelestarian (kawasan lindung) dan peningkatan kualitas sosial dan budaya. Kawasan Strategis Nasional adalah wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh yang sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya dan/atau lingkungan, termasuk wilayah yang telah ditetapkan sebagai warisan dunia. Oleh karena itu, penataan kawasan ini diprioritaskan untuk pengembangan/peningkatan kualitas kawasan dan andalan pariwisata. Sebagai Kawasan Strategis Nasional, pengaturan, pembinaan, dan pengawasannya adalah wewenang pemerintah (pusat).

Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Borobudur dan Sekitarnya, Kawasan Borobudur terdiri atas Subkawasan Pelestarian Satu (SP 1) dan Subkawasan Pelestarian Dua (SP 2). Subkawasan Pelestarian 1 atau SP-1 adalah kawasan cagar budaya nasional dan warisan budaya dunia yang merupakan kawasan pelestarian utama situs-situs cagar budaya yang mendesak untuk dikendalikan pertumbuhan kawasan terbangunnya dalam rangka menjaga kelestarian Candi Borobudur, Candi Pawon, dan Candi Mendut beserta lingkungannya. Subkawasan Pelestarian 2 atau SP-2 adalah kawasan penyangga kawasan cagar budaya nasional dan warisan budaya dunia yang merupakan kawasan pengamanan sebaran situs yang belum tergalang yang diarahkan untuk mengendalikan pertumbuhan kawasan terbangun dalam rangka menjaga keberadaan potensi sebaran cagar budaya yang belum tergalang dan kelayakan pandang.

1. Subkawasan Pelestarian 1 yang merupakan bagian wilayah Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, meliputi:
 - a. Desa Bojong, Desa Parimono, Desa Pabelan, Desa Ngrajek, dan Desa Mendut di Kecamatan Mungkid; dan
 - b. Desa Wanurejo dan Desa Borobudur di Kecamatan Borobudur.
2. Subkawasan Pelestarian 2 yang merupakan:
 - a. Bagian wilayah Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, meliputi:
 - 1) Desa Wringin Putih, Desa Bumiharjo, sebagian Desa Tegalarum, sebagian Desa Kebonsari, Desa Kembanglimus, Desa Karangrejo, sebagian Desa Ngadiharjo, Desa Karanganyar, Sebagian Desa Giripurno, Desa Giritengah, Desa Tanjungsari, Desa Teksongo, Desa Manjaksingi, Desa Ngargogondo, Desa Candirejo, sebagian Desa Sambeng, dan sebagian Desa Kenalan di Kecamatan Borobudur;
 - 2) Desa Sawitan, Desa Progowati, dan sebagian Desa Rambeanak di Kecamatan Mungkid;

- 3) Desa Deyangan, sebagian Desa Pasuruhan, sebagian Desa Donorejo, dan sebagian Desa Kalinegoro di Kecamatan Mertoyudan;
- 4) sebagian Desa Ringin Anom dan sebagian Desa Sumberarum di Kecamatan Tempuran; dan
- 5) sebagian Desa Menayu, sebagian Desa Adikarto, sebagian Desa Tanjung, dan sebagian Desa Sukorini di Kecamatan Muntilan;
- b. Bagian wilayah di Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, meliputi:
 - 1) sebagian Desa Sidoharjo dan sebagian Desa Gerbosari di Kecamatan Samigaluh; dan
 - 2) sebagian Desa Banjaroyo di Kecamatan Kalibawang.

Sebelum tahun 2014 ini, kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon disebut kegiatan observasi. Namun sejak tahun 2014 disebut kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon yang meliputi :

1. Monitoring dan Evaluasi Keterawatan Batu Candi
Kegiatan ini meliputi monitoring sampah, pertumbuhan mikroorganisme, pengelupasan, retakan, postule, observasi alveol, endapan garam, sementasi, kebocoran, dan vandalisme.
2. Monitoring dan Evaluasi Stabilitas Struktur dan Bukit Candi Borobudur, Candi Mendut serta Candi Pawon
Kegiatan ini meliputi pembuatan, pemasangan pengukuran titik kontrol Candi Pawon, dan Candi Mendut, pembuatan, pemasangan, pengukuran titik sampel Candi Pawon dan Candi Mendut, monitoring titik kontrol, pengukuran titik sampel, pengukuran inklinometer, pengukuran retakan(crackmeter) pada dinding candi, monitoring pengaruh gempa dengan *accelerograph* dan pengukuran kemiringan dinding.
3. Monitoring dan Evaluasi Dampak Lingkungan
Kegiatan ini meliputi monitoring iklim, pendataan flora di zona I Candi Borobudur, analisis kimia dan fisik air bak kontrol, uji toksikologi air bak kontrol terhadap tanaman pangan dan ikan, analisis kimia (Ca, Fe, Mg, Al, SO₄, dan Pb) dan fisik air sumur penduduk (*turbidity*, *conductivity*, bau, dan warna), uji dan analisis kualitas udara di sekitar Candi Borobudur dan Mendut yang meliputi kandungan SO_x, NO_x, CO, debu dan tingkat kebisingan udara.
4. Monitoring dan Evaluasi Geohidrologi
Kegiatan ini meliputi, monitoringi kedalaman elevasi muka air tanah inklinometer, monitoring kedalaman elevasi muka air tanah sumur penduduk, monitoring erosi tanah lereng bukit candi, monitoring pendangkalan sumur peresapan, monitoring water meter, dan monitoring efektivitas lapisan penyaring (*filter layer*).
5. Monitoring dan Evaluasi Kawasan Candi Borobudur
Kegiatan ini meliputi monitoring demografi, monitoring perkembangan infrastruktur pembangunan, dan tata guna lahan di Kawasan KSN Borobudur.

Data-data hasil monitoring dan evaluasi yang dilaksanakan sangat diperlukan guna menganalisis secara dini kemungkinan adanya pengaruh-pengaruh negatif yang mengancam keselamatan dan keberadaan Candi Borobudur dan lingkungannya.

C. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dilaksanakannya kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon adalah mengumpulkan dan mengevaluasi berbagai aspek kondisi fisik dan kondisi lingkungan candi yang memiliki pengaruh dengan keterawatan dan kelestarian Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon sebagai warisan dunia. Adapun tujuannya adalah:

1. Monitoring dan evaluasi keterawatan batu Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
2. Monitoring dan evaluasi stabilitas struktur Candi dan Bukit Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
3. Monitoring dan evaluasi dampak lingkungan
4. Monitoring dan evaluasi geohidrologi
5. Monitoring dan evaluasi kawasan

D. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon meliputi:

1. Monitoring dan evaluasi keterawatan Batu Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
2. Monitoring dan evaluasi stabilitas struktur Candi dan Bukit Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
3. Monitoring dan evaluasi dampak Lingkungan
4. Monitoring dan evaluasi geohidrologi
5. Monitoring dan evaluasi kawasan KSN Borobudur
Dibatasi pada Subkawasan Pelestarian I (SP I)

E. PELAKSANA KEGIATAN

Penanggung jawab	: Drs Marsis Sutopo, M.Si
Koordinator	: Iskandar M.Siregar, S.Si
Ketua	: Ari Swastikawati, S.Si, M.A
Sekretaris	: Dian Eka Puspitasari, S.T
Anggota	: 1. Yudi Suhartono, S.S, M.A 2. Nahar Cahyandaru, S.Si 3. Sugiyono, S.H 4. Isni Wahyuningsih, S.S 5. Brahmantara, S.T

Tim Monitoring dan Evaluasi Keterawatan Batu Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon :

1. Hari Setyawan, S.S (koordinator)
2. Heri Yulianto
3. Wahyudi

4. Irawan Setyawan
5. Sutarman
6. Hariyadi
7. Sukirna
8. Rohmadi Junaedi
9. Mugiyanto
10. Abdul Said
11. Andi Topa
12. Siti Nurhandayani

Tim Monitoring dan Evaluasi Stabilitas Struktur Candi dan Bukit Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon :

1. Joni Setiyawan, S.T (Koordinator)
2. Yenny Supandi, S.Si
3. Bambang Kasatriyanto, S.I. Kom
4. Achmat Chabib Santoso
5. Ajar Priyanto
6. Pramudianto Dwi Hanggoro

Tim Monitoring dan Evaluasi Dampak Lingkungan :

1. Rony Muhammad, S.T (koordinator)
2. Henny Kusumawati, S.S
3. Sri Wahyuni, A.Md
4. Arif Gunawan
5. Al. Widy Purwoko
6. Yudi Atmadja, H.P

Tim Monitoring dan Evaluasi Geohidrologi :

1. Leliek Agung Haldoko, S.T (Koordinator)
2. Fr.Dian Ekarini, S.Si
3. Puji Santoso
4. Basuki Rahmad

Tim Monitoring dan Evaluasi Kawasan KSN Borobudur :

1. Winda Diah Puspita Rini, S.S
2. Panggah Ardiyansyah, S.S
3. Sri Sularsih, SH
4. Riyanto Prasetya Lambang
5. Agus Kristiyanto
6. Mura Aristina

II. HASIL MONITORING DAN EVALUASI

A. MONITORING DAN EVALUASI KETERAWATAN BATU CANDI BOROBUDUR, MENDUT DAN PAWON

Kegiatan dalam observasi keterawatan batu candi meliputi :

1. Monitoring dan Evaluasi Pengotoran Sampah

Monitoring dan Evaluasi pengotoran sampah dilakukan pada halaman zona I dan pada struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon.

Tujuan : Untuk mengetahui volume sampah yang berada pada struktur dan halaman zona I Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon. Selain itu, juga untuk mengetahui tingkat kebersihan Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon dari sampah yang mudah terdegradasi dan tidak mudah terdegradasi.

Sasaran : Seluruh sampah pada struktur dan halaman Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Target : Jumlah keseluruhan sampah yang dibersihkan pada struktur dan halaman Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Metode : Mengumpulkan sampah harian di suatu tempat dan mencatat volumenya, kemudian membuat rekap volume sampah bulanan selama 1 tahun

Satuan : m^3

Jadwal : Januari - Desember

Hasil :

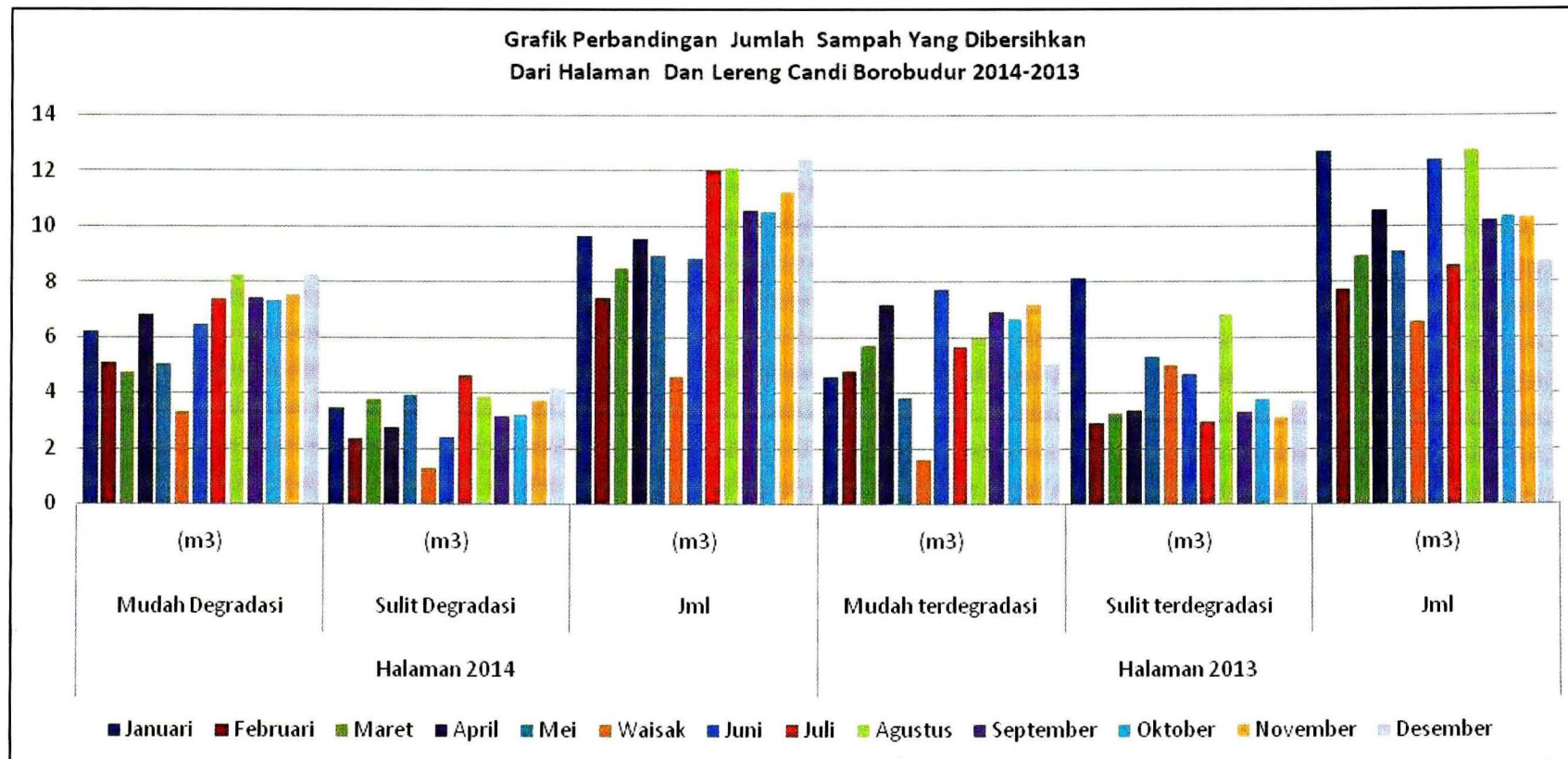
Observasi dilakukan dengan mengumpulkan sampah yang berada pada struktur dan halaman Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon. Sampah-sampah yang dibuang oleh wisatawan baik yang berada pada tempat sampah maupun yang berserakan di struktur maupun halaman dikumpulkan ke dalam karung penampungan sampah. Setelah dikumpulkan kemudian dihitung jumlah sampah keseluruhan dengan satuan kg dan m^3 . Sampah yang telah terkumpul kemudian dipisahkan antara sampah mudah terdegradasi dan sampah tidak mudah terdegradasi. Sampah yang mudah terdegradasi terdiri daun-daunan, bangkai hewan, maupun kotoran organik yang berasal dari aktivitas makhluk hidup. Sedangkan sampah yang tidak mudah terdegradasi adalah sampah yang terdiri dari plastik, kertas, tisu, puntung rokok, permen karet, dll. Hal ini dikarenakan perlakuan dari kedua sampah tersebut berbeda dalam proses selanjutnya. Sampah plastik dinilai lebih mempunyai nilai ekonomis.

a. Candi Borobudur

Kuantitas dan jenis sampah yang berada pada halaman dan lereng zona I Candi Borobudur adalah sebagai berikut :

Tabel A-1. Sampah Pada Halaman dan lereng Zona I 2014 dan 2013

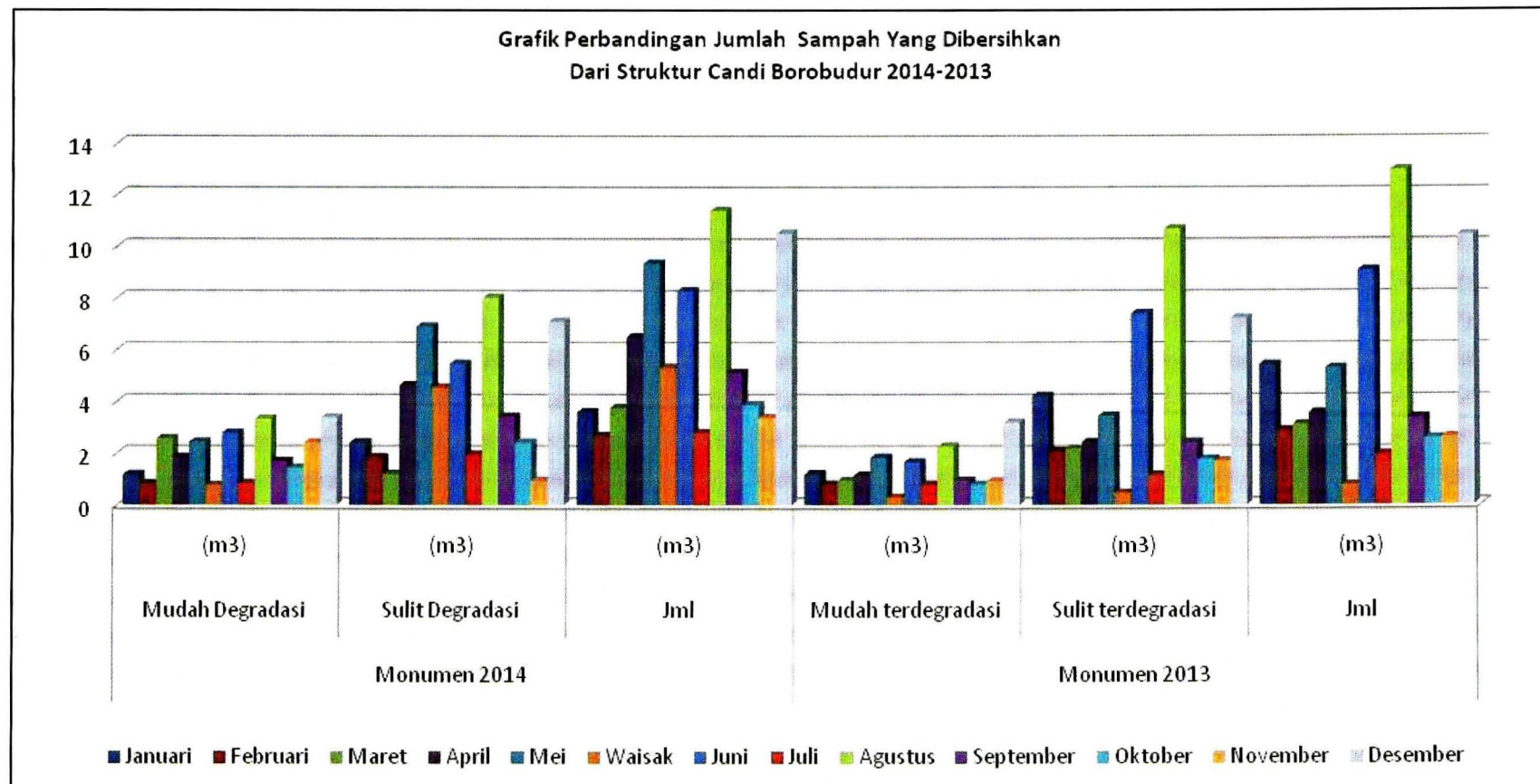
Bulan	Halaman 2014			Halaman 2013		
	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jumlah	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jumlah
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Januari	6,2	3,475	9,675	4,6	8,125	12,725
Februari	5,1	2,325	7,425	4,8	2,925	7,725
Maret	4,75	3,775	8,525	5,7	3,25	8,95
April	6,825	2,725	9,55	7,2	3,375	10,575
Mei	5,05	3,9	8,95	3,825	5,3	9,125
Waisak	3,325	1,275	4,6	1,575	4,975	6,55
Juni	6,475	2,375	8,85	7,75	4,675	12,425
Juli	7,375	4,65	12,025	5,65	2,95	8,6
Agustus	8,225	3,875	12,1	5,95	6,825	12,775
September	7,45	3,15	10,6	6,9	3,325	10,225
Oktober	7,325	3,225	10,55	6,65	3,75	10,4
November	7,55	3,7	11,25	7,2	3,125	10,325
Desember	8,25	4,175	12,425	5,025	3,725	8,75
Jumlah	83,9	42,625	126,525	72,825	56,325	129,15



Grafik A-1. Perbandingan jumlah sampah pada tahun 2014 dan 2013 pada halaman Candi Borobudur

Tabel A-2. Sampah Pada Struktur Candi Borobudur 2014 dan 2013

Bulan	Monumen 2014			Monumen 2013		
	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jumlah	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jumlah
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Januari	1,175	2,425	3,6	1,2	4,225	5,425
Februari	0,825	1,85	2,675	0,8	2,075	2,875
Maret	2,575	1,2	3,775	0,95	2,175	3,125
April	1,85	4,65	6,5	1,15	2,425	3,575
Mei	2,45	6,9	9,35	1,85	3,45	5,3
Waisak	0,775	4,55	5,325	0,3	0,475	0,775
Juni	2,8	5,475	8,275	1,675	7,4	9,075
Juli	0,85	1,95	2,8	0,8	1,15	1,95
Agustus	3,35	8,025	11,375	2,275	10,675	12,95
September	1,7	3,425	5,125	0,95	2,425	3,375
Oktober	1,45	2,425	3,875	0,8	1,775	2,575
November	2,425	0,95	3,375	0,925	1,7	2,625
Desember	3,4	7,1	10,5	3,2	7,225	10,425
Jumlah	25,625	50,925	76,55	16,875	47,175	64,05

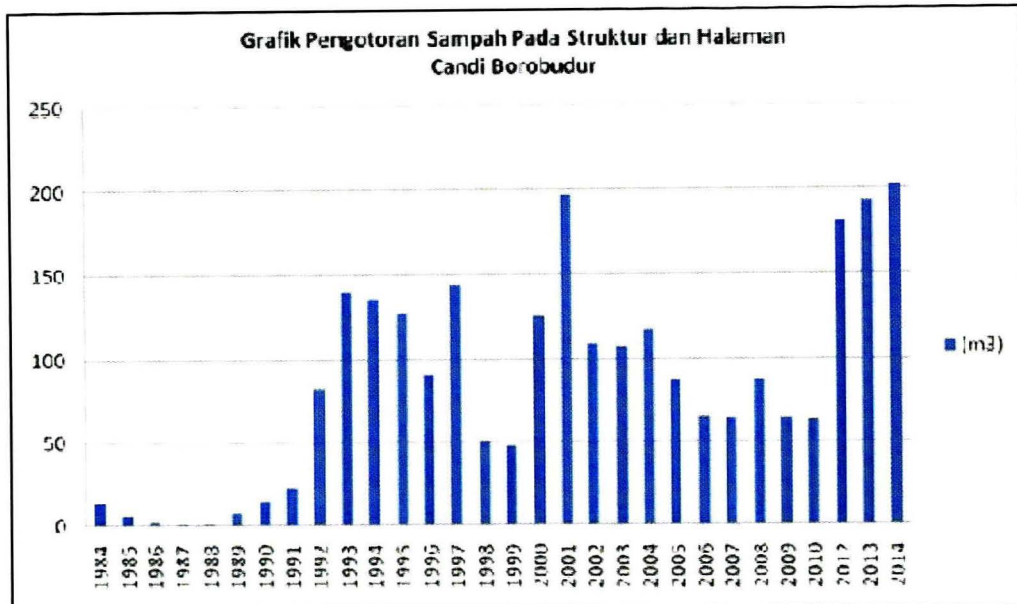


Grafik A-2. Perbandingan jumlah sampah pada tahun 2014 dan 2013 pada struktur Candi Borobudur

Rekap Pengotoran Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Borobudur Tahun 1984 – 2014

Tabel A-3. Jumlah Pengotoran Sampah Struktur dan Halaman Candi Borobudur Tahun 1984 – 2014

No	Tahun	Jumlah Sampah (m ³)
1	1984	13,45
2	1985	6,25
3	1986	3,02
4	1987	1,43
5	1988	1,41
6	1989	7,02
7	1990	14,02
8	1991	22,80
9	1992	82,27
10	1993	140,11
11	1994	136,21
12	1995	127,39
13	1996	90,28
14	1997	144,29
15	1998	51,38
16	1999	48,20
17	2000	126,18
18	2001	197,90
19	2002	109,00
20	2003	107,54
21	2004	117,92
22	2005	86,16
23	2006	65,00
24	2007	64,34
25	2008	86,89
26	2009	64,65
27	2010	63,105
28	2012	181,33
29	2013	193,20
30	2014	203,075



Grafik A-3. Jumlah sampah yang dibersihkan dari tahun 1984 - 2014 pada struktur dan halaman Candi Borobudur

b. Candi Pawon

Tabel A-4. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Pawon

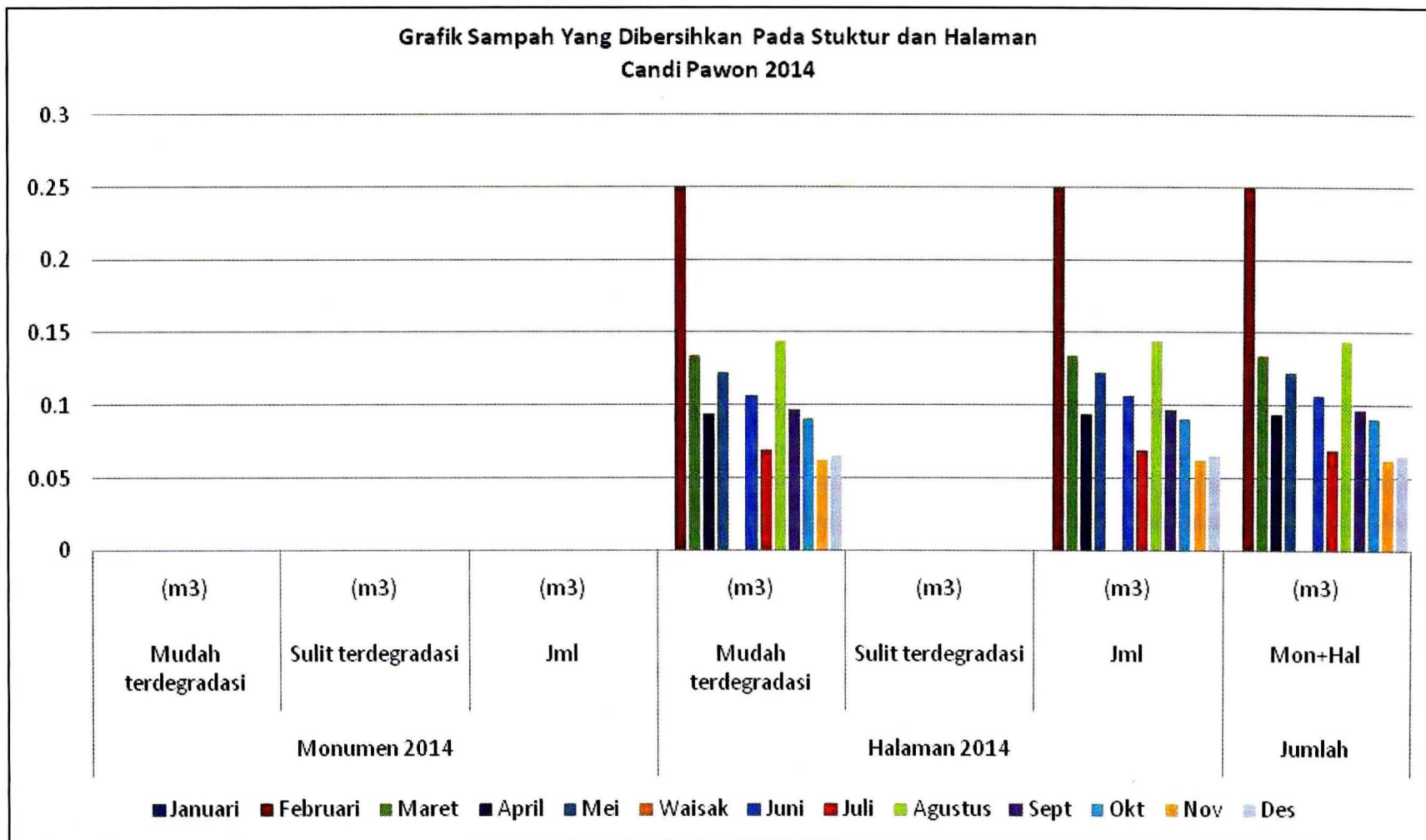
Bulan	Monumen 2014			Halaman 2014			Jumlah
	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jml	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jml	Mon+Hal
	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
Januari	-	-	-	-	-	-	-
Februari	-	-	-	0,25	-	0,25	0,25
Maret	-	-	-	0,134	-	0,134	0,134
April	-	-	-	0,094	-	0,094	0,094
Mei	-	-	-	0,122	-	0,122	0,122
Waisak	-	-	-	-	-	-	-
Juni	-	-	-	0,106	-	0,106	0,106
Juli	-	-	-	0,069	-	0,069	0,069
Agustus	-	-	-	0,144	-	0,144	0,144
Sept	-	-	-	0,097	-	0,097	0,097
Okt	-	-	-	0,091	-	0,091	0,091
Nov	-	-	-	0,063	-	0,063	0,063
Des	-	-	-	0,066	-	0,066	0,066
Jumlah	-	-	-	1,234	-	1,234	1,234

Keterangan:

Jml : Jumlah

Mon : Monumen (Candi)

Hal : Halaman

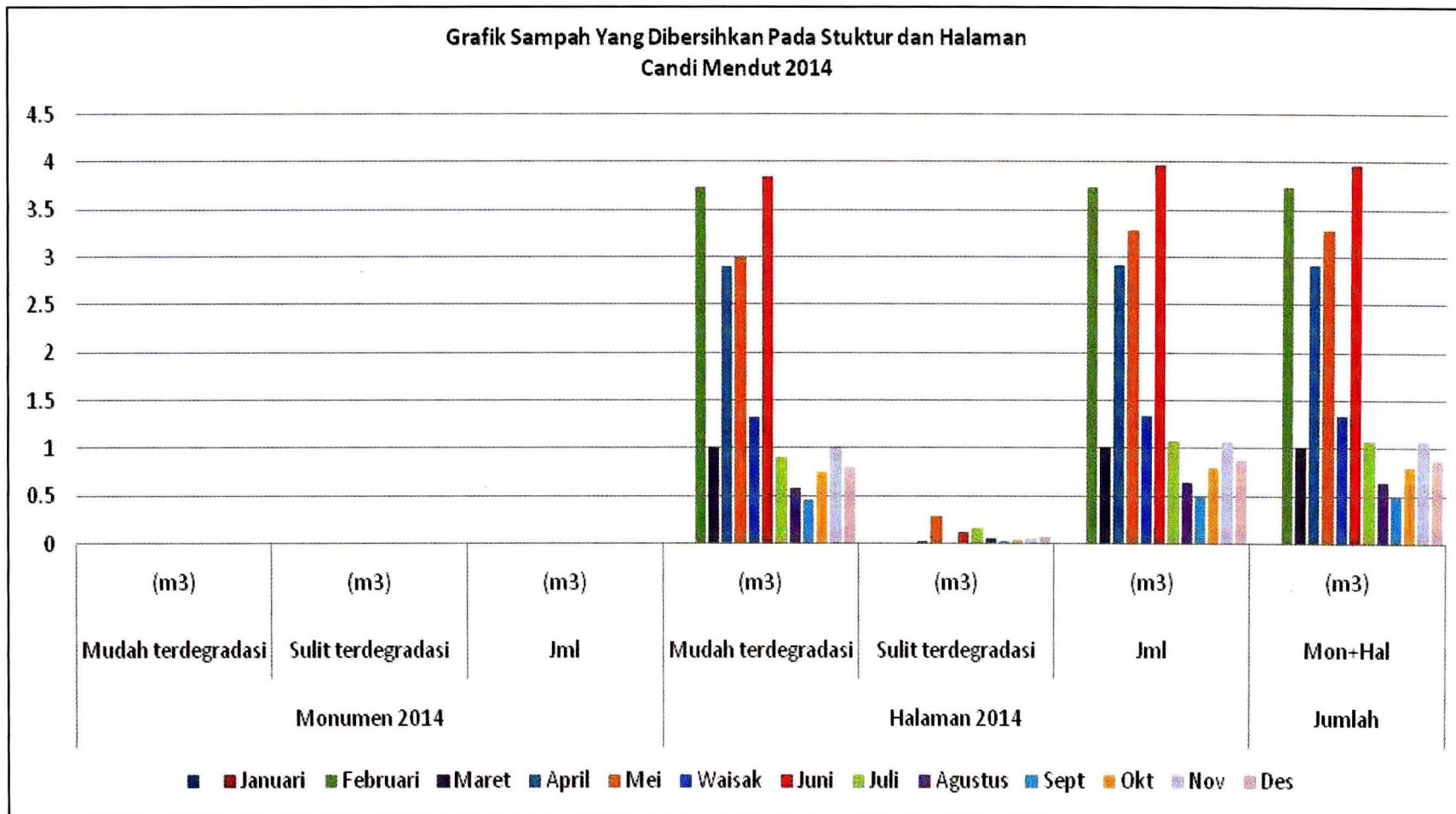


Grafik A-4. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Pawon

c. Candi Mendut

Tabel A-5. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Mendut

Bulan	Monumen 2014			Halaman 2014			Mon+Hal
	Mudah terdegradasi	Sulit terdegradasi	Jml	Mudah terdegradasi	Mudah terdegradasi	Jml	Jml
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Jan	-	-	-	-	-	-	-
Feb	-	-	-	3,75	-	3,75	3,75
Mar	-	-	-	1	0,017	1,017	1,017
April	-	-	-	2,9	0,028	2,928	2,928
Mei	-	-	-	3	0,3	3,3	3,3
Waisak	-	-	-	1,325	0,02	1,345	1,345
Juni	-	-	-	3,850	0,125	3,975	3,975
Juli	-	-	-	0,913	0,163	1,075	1,075
Agust	-	-	-	0,588	0,063	0,650	0,650
Sept	-	-	-	0,463	0,038	0,5	0,5
Okt	-	-	-	0,75	0,05	0,8	0,8
Nov	-	-	-	1,013	0,063	1,075	1,075
Des	-	-	-	0,8	0,075	0,875	0,875
Jumlah	-	-	-	20,350	0,940	21,290	21,290



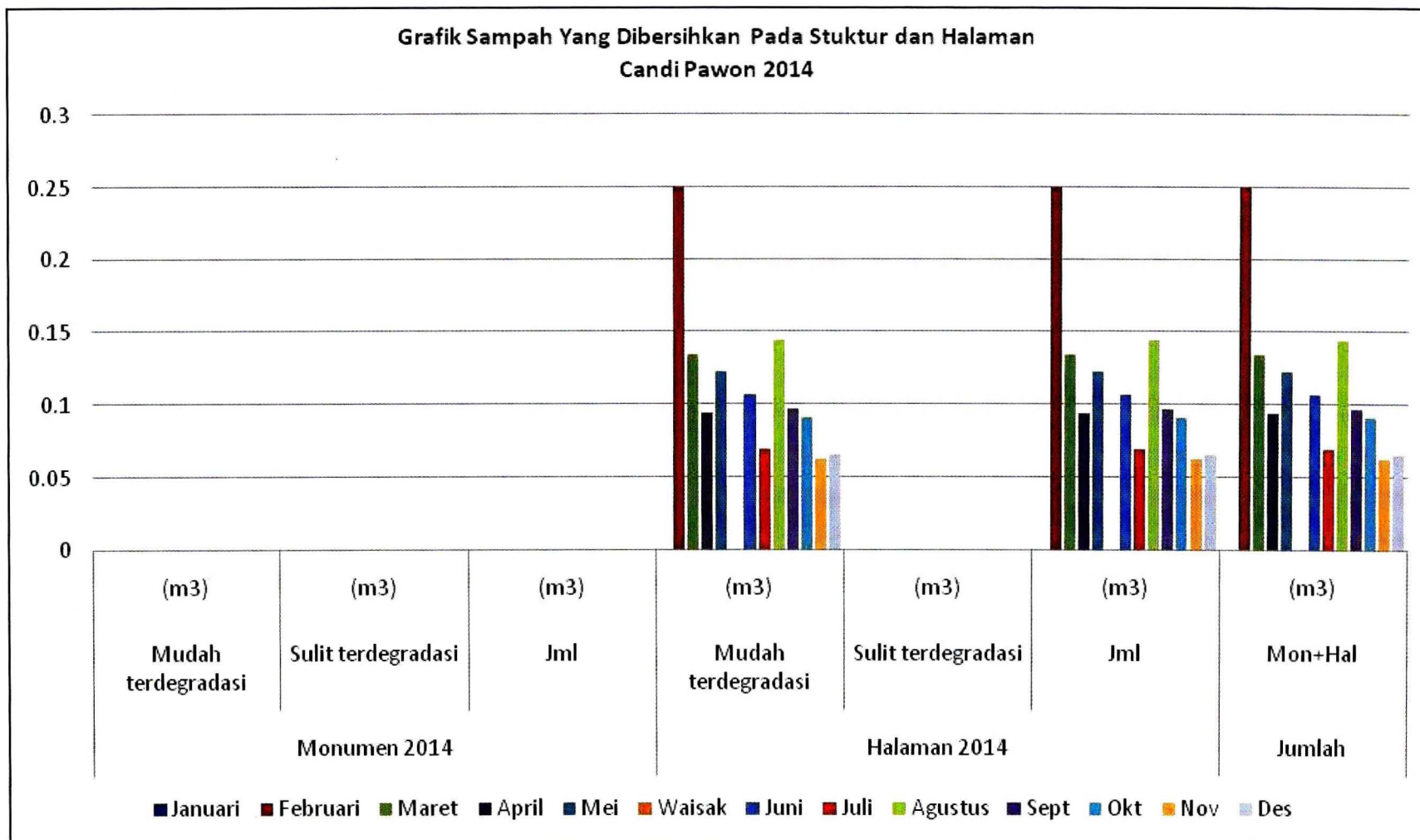
Grafik A-5. Sampah Pada Struktur dan Halaman Candi Mendut

d. Candi Pawon

Tabel A-6.Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Pawon

Bulan	Monumen 2014						Halaman 2014						Jumlah	
	Mudah terdegradasi		Sulit terdegradasi		jml		Mudah terdegradasi		Sulit terdegradasi		jml		Mon+Hal	
	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)
Jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-	-	-	10	0,25	-	-	10	0,25	10	0,25
Mar	-	-	-	-	-	-	5,375	0,134	-	-	5,375	0,134	5,375	0,134
April	-	-	-	-	-	-	3,75	0,094	-	-	3,75	0,094	3,75	0,094
Mei	-	-	-	-	-	-	4,875	0,122	-	-	4,875	0,122	4,875	0,122
Waisak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juni	-	-	-	-	-	-	4,25	0,106	-	-	4,25	0,106	4,25	0,106
Juli	-	-	-	-	-	-	2,75	0,069	-	-	2,75	0,069	2,75	0,069
Agust	-	-	-	-	-	-	5,75	0,144	-	-	5,75	0,144	5,75	0,144
Sept	-	-	-	-	-	-	3,875	0,097	-	-	3,875	0,097	3,875	0,097
Okt	-	-	-	-	-	-	3,625	0,091	-	-	3,625	0,091	3,625	0,091
Nov	-	-	-	-	-	-	2,5	0,063	-	-	2,5	0,063	2,5	0,063
Des	-	-	-	-	-	-	2,625	0,066	-	-	2,625	0,066	2,625	0,066
	-	-	-	-	-	-	49,375	1,234	-	-	49,375	1,234	49,375	1,234

Keterangan : krg = karung



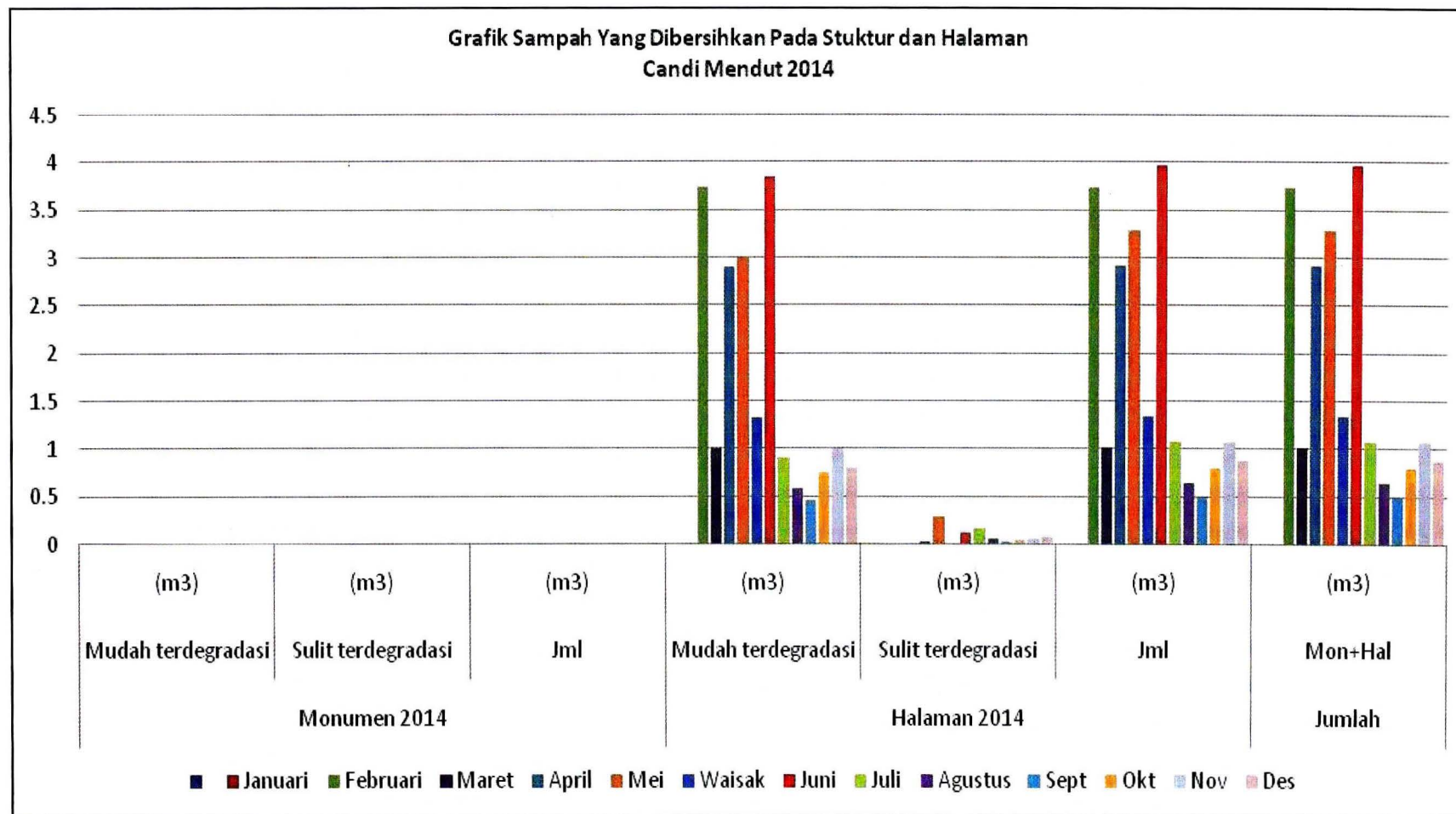
Grafik A-6. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Pawon

e. Candi Mendut

Tabel A-7. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Mendut

Bulan	Monumen 2014						Halaman 2014							
	Mudah terdegradasi		Sulit terdegradasi		jml		Mudah terdegradasi		Mudah terdegradasi		jml			
	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)
Jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-	-	-	150	3,75	-	-	150	3,75	150	3,75
Mar	-	-	-	-	-	-	40	1	0,667	0,017	40,667	1,017	40,667	1,017
April	-	-	-	-	-	-	116	2,9	1,138	0,028	117,138	2,928	117,138	2,928
Mei	-	-	-	-	-	-	120	3	12	0,3	132	3,3	132	3,3
Waisak	-	-	-	-	-	-	53	1,325	0,8	0,02	53,8	1,345	53,8	1,345
Juni	-	-	-	-	-	-	154	3,850	5	0,125	159	3,975	159	3,975
Juli	-	-	-	-	-	-	36,5	0,913	6,5	0,163	43	1,075	43	1,075
Agust	-	-	-	-	-	-	23,5	0,588	2,5	0,063	26	0,650	26	0,650
Sept	-	-	-	-	-	-	18,5	0,463	1,5	0,038	20	0,5	20	0,5
Okt	-	-	-	-	-	-	30	0,75	2	0,05	32	0,8	32	0,8
Nov	-	-	-	-	-	-	40,5	1,013	2,5	0,063	43	1,075	43	1,075
Des	-	-	-	-	-	-	32	0,8	3	0,075	35	0,875	35	0,875
	-	-	-	-	-	-	814	20,350	37,605	0,940	851,605	21,290	851,605	21,290

Keterangan : Krg = karung



Grafik A-7. Sampah pada Struktur dan Halaman Candi Mendut

2. Monitoring Kebocoran

- Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan kebocoran pada dinding Candi Borobudur dan bilik Candi Mendut dan Candi Pawon
- Sasaran : Rembesan air maupun aliran air pada dinding Candi Borobudur dan bilik Candi Mendut dan Candi Pawon
- Target : Jumlah seluruh kebocoran pada dinding Candi Borobudur dan bilik Candi Mendut dan Candi Pawon yang sudah ditangani kebocorannya maupun yang belum
- Metode : Mengamati dan mencatat lokasi terjadinya kebocoran pada dinding Candi Borobudur, dan bilik Candi Mendut dan Candi Pawon
- Satuan : titik
- Hasil :

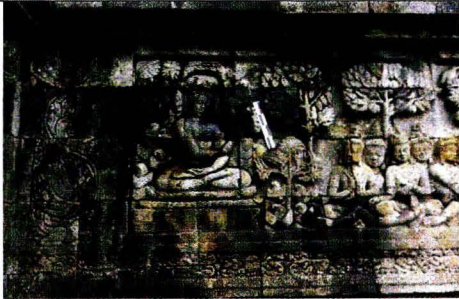
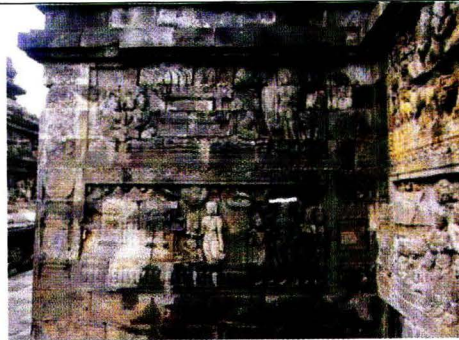
Monitoring dan Evaluasi kebocoran dilakukan pada struktur Candi Borobudur, Candi Pawon dan Candi Mendut, khususnya pada bagian dinding yang mempunyai pahatan relief cerita. Metode Monitoring dan Evaluasi kebocoran adalah dengan mengamati bidang dinding yang mempunyai pahatan relief cerita. Hal ini dikarenakan kebocoran dinding akan mengakibatkan rembesan air pada dinding. Apabila dijumpai air yang keluar dari celah-celah dinding hingga rembesan air perlu diperhatikan dan dideskripsikan keadaan di sekitar dinding yang bocor, hal ini sangat bermanfaat pada langkah penanganan yang diambil. Kebocoran tersebut menyebabkan tumbuhnya jasad mikroorganisme, maka hal tersebut dapat disebut sebagai kebocoran dinding. Dalam melakukan Monitoring dan Evaluasi kebocoran dapat juga disebabkan oleh limpasan air dari permukaan yang sudah dilapisi *lead*, bukan karena adanya kebocoran pada lapisan kedap air. Kondisi di atas juga terjadi pada pagar langkan bagian atas dinding relief yang mengalami kebocoran. Adapun satuan yang diaplikasikan pada monitoring kebocoran adalah titik. Selain dinding Candi Borobudur, pada Candi Pawon maupun Candi Mendut dilakukan monitoring kebocoran pada bagian atap, karena kedua candi tersebut mempunyai ruang bilik. Setelah dilakukan Monitoring dan Evaluasi maka dapat diketahui bahwa lokasi kebocoran pada dinding relief maupun atap candi adalah sebagai berikut :

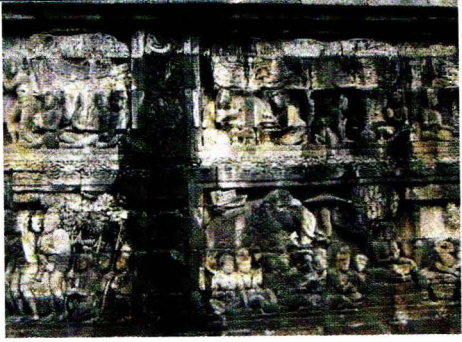
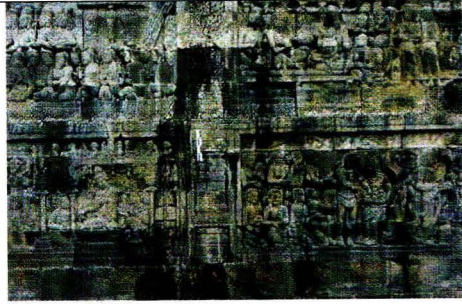
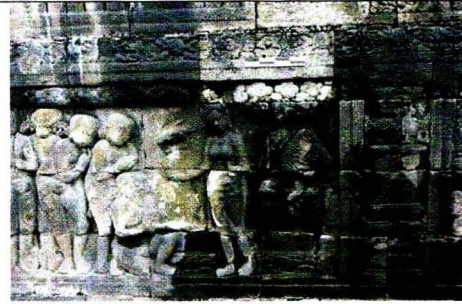
a. Candi Borobudur

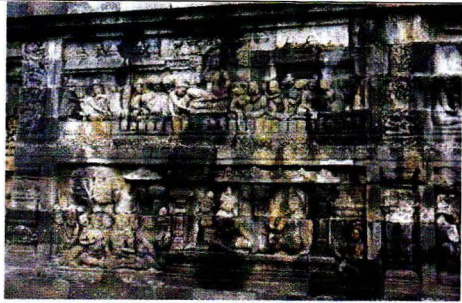
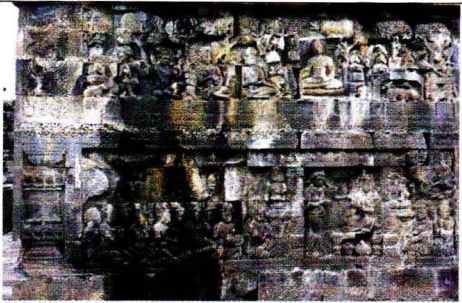
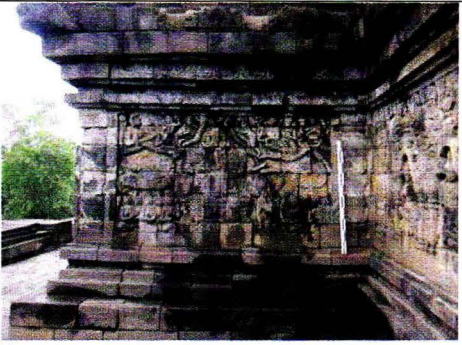
Tabel A-8. Hasil *Survey* Kebocoran Dinding Candi Borobudur Tahun 2014

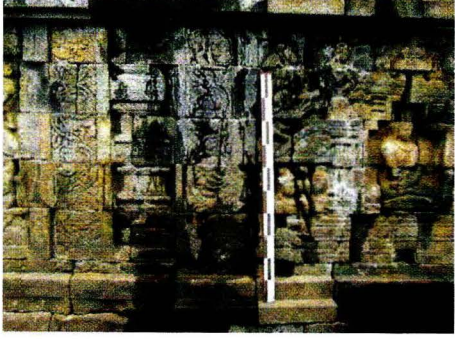
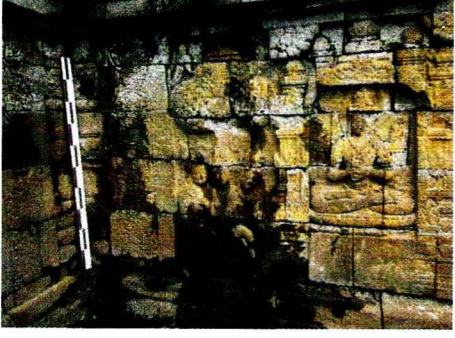
NO	SISI	LORONG	BIDANG	PERTUMBUHAN
1	UTARA	I	A,B,C,D,F	ALGAE
2	TIMUR	I	C,F,E,H	ALGAE
3	SELATAN	I	F,J	ALGAE,LUMUT
4	BARAT	I	C,E,F	ALGAE
5	TIMUR	II	D,H	ALGAE
6	BARAT	II	D,E	ALGAE
7	TIMUR	III	A,C,D,H	ALGAE
8	SELATAN	III	G,H	ALGAE
9	BARAT	III	C,G,H,I	ALGAE
10	UTARA	IV	D,F	ALGAE
11	TIMUR	IV	C	ALGAE

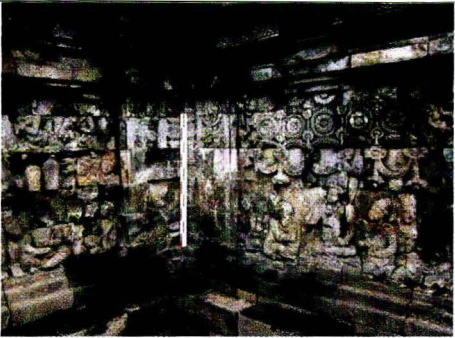
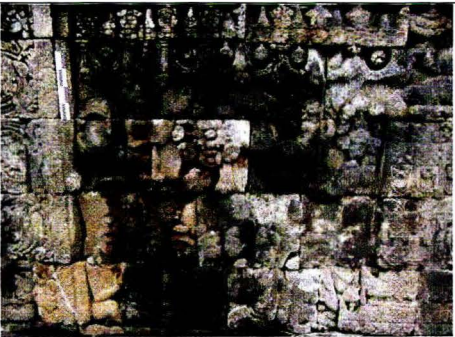
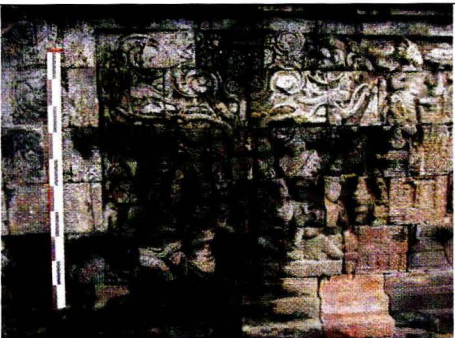
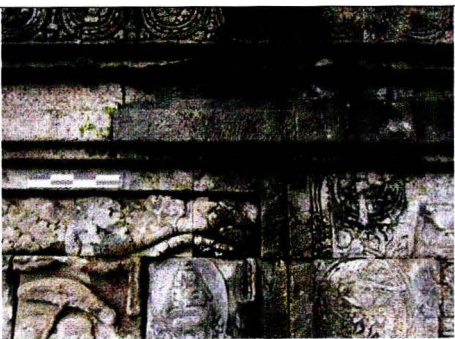
Tabel A-9. Detil lokasi kebocoran Candi Borobudur

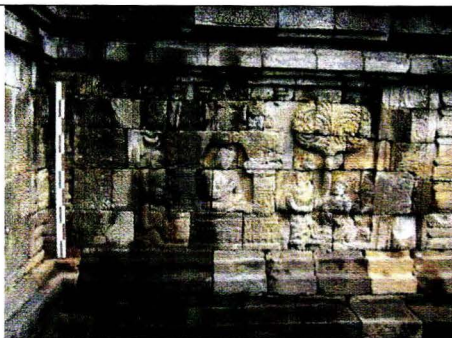
NO.	LOKASI	JML	GAMBAR/KET.
LORONG 1			
1	U bid a panil 4	1 titik	
2	U bid b panil 1	1 titik	
3	U bid c panil 1	1 titik	
4	U bid d panil 1	1 titik	

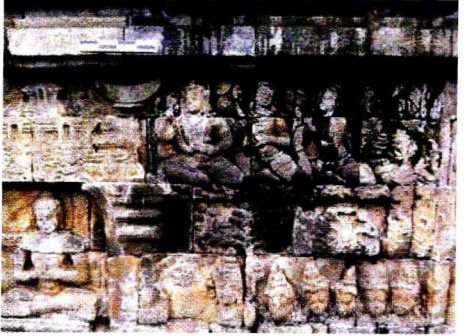
5	U bid f panil 2	1 titik	
6	S bid f panil 1	1 titik	
7	S bid j panil 1	1 titik	
8	B bid c panil 3	1 titik	
10	B bid e panil 2	1 titik	

11	B bid f panil 3	1 titik	
12	B bid j panil 4	1 titik	
LORONG 2			
1	T bid d panil 1	1 titik	
2	T bid h panil 6	1 titik	
3	B bid d panil 1	1 titik	

3	B bid e panil 1	1 titik	
LORONG 3			
1	T bid a panil 2	1 titik	
2	T bid c panil 4	1 titik	
3	T bid d panil 1	1 titik	

4	T bid h panil 3	1 titik	
5	S bid g panil 1	1 titik	
6	S bid h panil 1	1 titik	
7	B bid c panil 5	1 titik	
8	B bid g panil 1	1 titik	

9	B bid h panil 1	1 titik	
10	B bid l panil 1	1 titik	
LORONG 4			
1	U bid d panil 1	1 titik	
2	U bid f panil 1	1 titik	

3	T bid c panil 2	1 titik	
---	-----------------	---------	--

b. Candi Pawon

Kondisi saat ini

- ♣ Saat terjadi hujan deras, pada atap bilik candi mengalami kebocoran
- ♣ Ditemukan kebocoran wajar di dalam bilik yaitu sisi Selatan pada atap tingkat 8, sisi Timur pada atap tingkat 9, sisi Utara pada atap tingkat 8 dan sisi Barat pada atap tingkat 8
- ♣ Tindakan yang pernah dilakukan : dilakukan penyuntikan pada nat-nat yang dianggap bocor dengan semen, nat yang dianggap bocor diangkat/dibor kemudian semen dicairkan dan disuntikkan kedalam nat tersebut. Penyuntikan dilakukan secara perlahan dan hati-hati
- ♣ Tindakan penyuntikan dilakukan hampir pada semua sisi pada atap Candi Pawon
- ♣ Terjadi kebocoran di bilik candi, terjadi pada trap ke 4, 10, menurut pengamatan kebocoran tahun ini lebih besar dari tahun lalu (curah hujan yang tinggi)

c. Candi Mendut

Kondisi saat ini

- ♣ Semua sisi dalam pada bilik candi hampir semua terlihat basah
- ♣ Saat rembesan air banyak, pada lantai terjadi genangan air walau akhirnya dapat meresap ke dalam lapisan lantai
- ♣ Depan bilik saat hujan terjadi genangan air dikarenakan kondisi lantai yang tidak rata, permukaan lantai dekat tangga naik lebih tinggi dari pada permukaan lantai pada mulut bilik
- ♣ Pada puncak tertinggi sudah dilapisi lapisan araldite tapi tidak sampai tepi, di bawah penangkal petir belum dilapisi (dilakukan Balai Pelestarian Cagar Budaya Jawa Tengah).

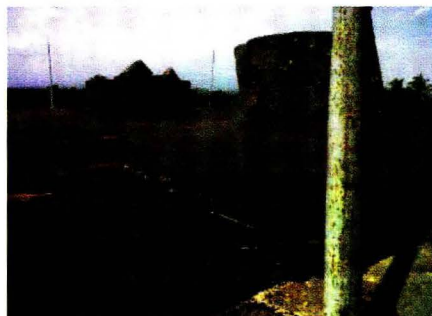


Foto A-1. Kondisi atap Candi Mendut yang belum dilapisi araldite

- ♦ Pada puncak kedua dan kesatu belum dilakukan pelapisan kedap air secara menyeluruh, yang dilakukan sebelumnya memperbaiki nat-nat yang diperkirakan terjadi kebocoran (dilakukan Balai Pelestarian Cagar Budaya Jawa Tengah).
- ♦ Perbaikan yang dilakukan : nat-nat yang dianggap bocor diangkat kemudian diberi isian nat yang berupa campuran bubukan bata, pasir halus dan kapur (gamping), setelah diisi dengan campuran tersebut, nat kemudian di lapisi dengan araldite (dilakukan Balai Pelestarian Cagar Budaya Jawa Tengah).

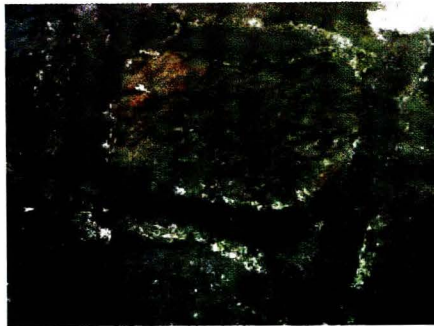


Foto A-2. Kondisi nat-nat Candi Mendut yang sudah diberi isian nat

- ♦ Kebocoran di atas pintu masuk bilik ditandai dengan tumbuhnya algae
- ♦ Kebocoran atap puncak dalam bilik ditandai dengan air dari atap, cukup besar
- ♦ Kondisi batu sisi Barat lebih lembah ditandai dengan menetesnya air
- ♦ Kebocoran dalam bilik bagian selatan, bagian tubuh candi ditandai dengan keluarnya air dari celah batu
- ♦ Kebocoran dalam bilik bagian Barat, bagian tubuh candi ditandai dengan keluarnya air dari celah batu

3. Monitoring Alveol

Tujuan	: Melakukan pendataan terhadap lubang alveol pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
Sasaran	: Alveol pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
Target	: Jumlah keseluruhan alveol pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
Metode	: Mengamati dan mencatat jumlah lubang alveol pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
Satuan	: titik
Hasil	:

Alveol merupakan lubang kecil pada permukaan batu yang bentuknya seperti kawah, dengan cekungan ditengahnya. Pada permukaan batu candi, alveol merupakan lubang-lubang dari postule yang telah pecah dan membentuk lubang, dimana lubang tersebut dapat ditumbuhi mikroorganisme. Jika dibiarkan dapat merusak dinding relief Candi Borobudur.



Foto A-3. Alveol pada dinding candi

Ukuran alveol termasuk kecil, karena diameternya kurang dari 5 mm. Observasi alveol dilakukan pada struktur candi khususnya pada bagian dinding yang mempunyai pahatan relief cerita. Observasi dilakukan dari dinding, pagar langkan dan atap candi. Metode observasi adalah dengan mengamati langsung pada bidang dinding, pagar langkan dan atap. Hasil observasi alveol sebagai berikut :

a. Candi Borobudur

Tabel A-10. Observasi Alveol Candi Borobudur 2014

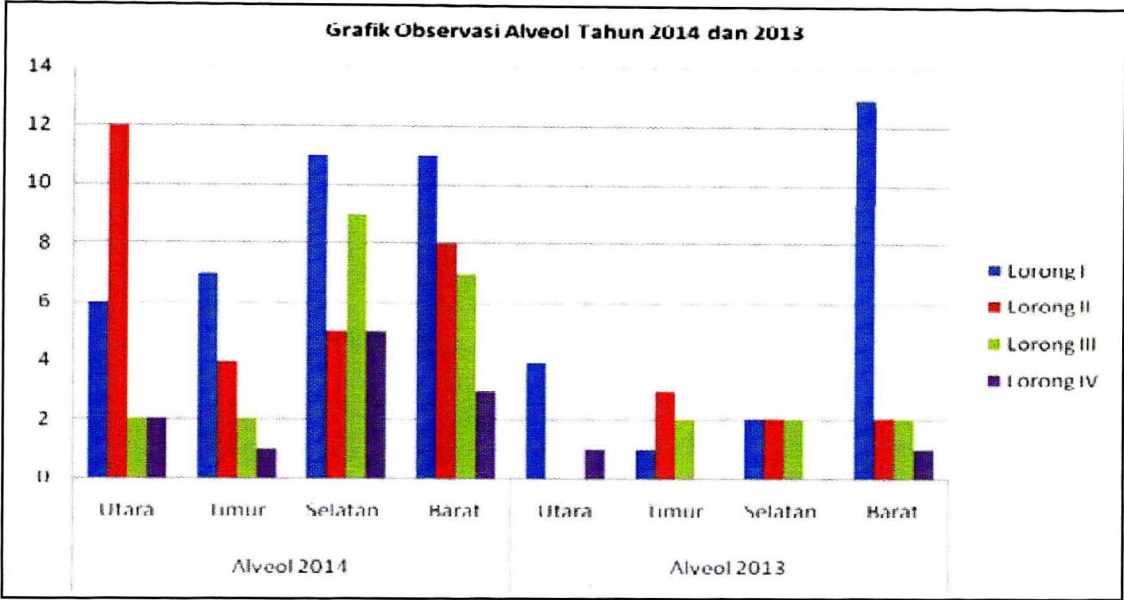
Sisi	Tingkat																							
	Bid	I					Bid	II					Bid	III					Bid	IV				
Barat	1	c	6	bw	8	kn		a	6	bw	18	kn		a	5	bw	19	kn		c	3	bw	6	kn
	2	c	6	bw	15	kn		c	8	bw	10	kr		a	4	bw	12	kr		c	8	bw	22	kr
	3	c	8	bw	20	kn		c	9	bw	1	kr		b	5	bw	2	kr		f	7	bw	7	kn
	4	c	7	bw	2	kn		d	6	bw	2	kr		c	8	bw	22	kn						
	5	e	9	bw	3	kr		g	8	bw	3	kr		c	6	bw	7	kr						
	6	f	7	bw	7	kr		h	6	bw	11	kn		h	8	bw	9	kr						
	7	g	12	bw	4	kn		j	9	bw	3	kn		j	6	bw	4	kr						
	8	i	12	bw	2	kn		j	10	bw	17	kn												
	9	j	9	bw	3	kn																		
	10	j	7	bw	13	kn																		
	11	j	6	bw	5	kr																		
Utara	1	c	10	bw	4	kn		a	8	bw	9	kr		h	6	bw	19	kn		c	5	bw	17	kr
	2	d	3	bw	1	kr		c	9	bw	20	kn		h	6	bw	12	kr		e	6	bw	3	kr
	3	e	9	bw	1	kr		d	3	bw	3	kn												
	4	f	8	bw	1	kn		g	8	bw	4	kr												
	5	h	6	bw	5	kn		h	6	bw	3	kn												
	6	h	12	bw	5	kr		h	7	bw	6	kn												
	7							h	7	bw	15	kr												
	8							h	6	bw	8	kr												
	9							i	7	bw	3	kn												
	10							j	6	bw	7	kn												
	11							j	8	bw	18	kr												
	12							j	9	bw	2	kr												

Jumlah total	
Barat	: 29
Utara	: 22
Timur	: 14
Selatan	: 30
	95 titik

Arti dan Keterangan :

- ♦ Misal : Barat bidang c = 6 bw 8 kn = adalah lokasi alveol yang dijumpai yaitu pada bidang c blok layer batu ke 6 dari bawah atau lantai candi dan 8 ke kanan dari bidang c yang dekat dengan pertemuan bidang.
- ♦ Bw = layer batu no dari bawah
- ♦ Kn = blok batu no dari kiri ke kanan pertemuan bidang
- ♦ Kr = blok batu no dari kanan ke kiri pertemuan bidang

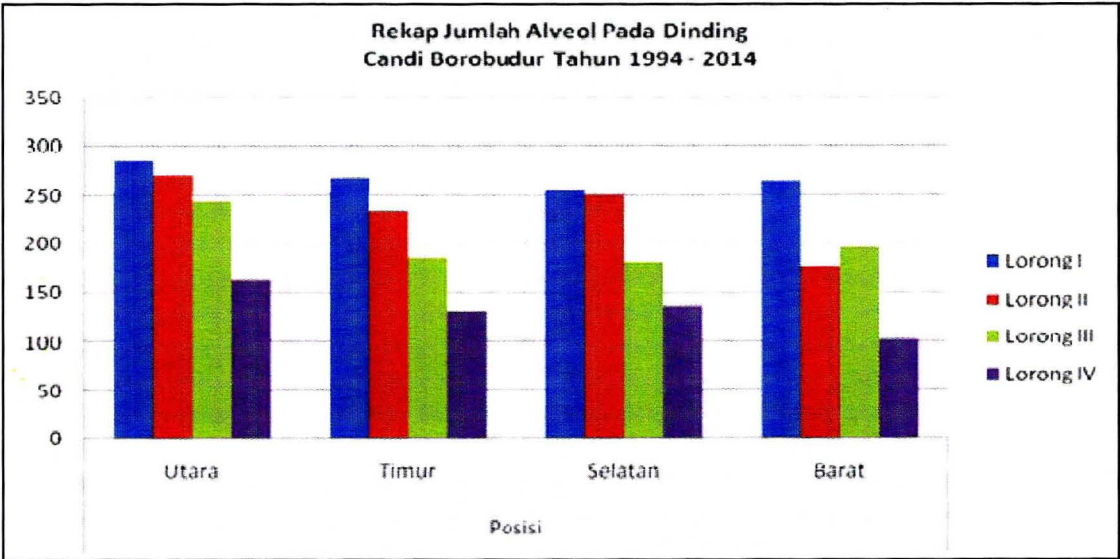
	Alveol 2014				
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Jml
Lorong I	6	7	11	11	35
Lorong II	12	4	5	8	29
Lorong III	2	2	9	7	20
Lorong IV	2	1	5	3	11
Jumlah	22	14	30	29	95
	Alveol 2013				
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Jml
Lorong I	4	1	2	13	20
Lorong II		3	2	2	7
Lorong III		2	2	2	6
Lorong IV	1			1	2
Jumlah	5	6	6	18	35



Grafik A-8. Rekap Observasi Alveol tahun 2014 dan 2013

Tabel A-12. Rekap Monitoring dan Evaluasi Alveol Tahun 1994-2014

	Posisi				Jumlah
	Utara	Timur	Selatan	Barat	
Lorong I	286	267	255	264	1072
Lorong II	271	233	250	177	931
Lorong III	245	185	181	196	807
Lorong IV	163	131	137	102	533
Jumlah	965	816	823	739	3343

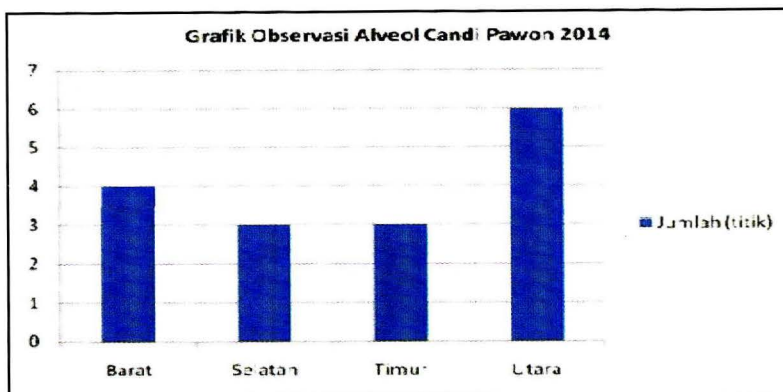


Grafik A-9. Rekap Monitoring dan Evaluasi Alveol Tahun 1994-2014

b. Candi Pawon

Tabel A-13. Observasi Alveol Candi Pawon 2014

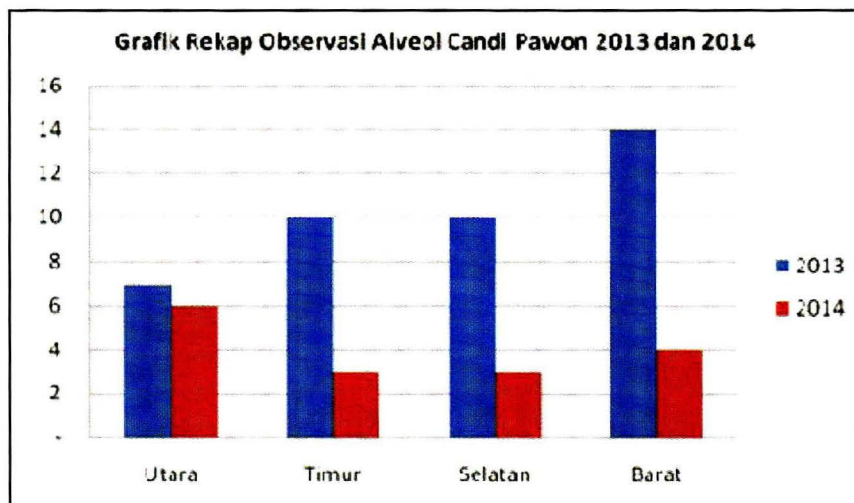
Barat	Selatan	Timur	Utara
4	2 1	3	2 2 2
4	3	3	6
Jumlah total			16



Grafik A-10. Observasi Alveol Candi Pawon 2014

Tabel A-14. Rekap Observasi Alveol Candi Pawon 2013 dan 2014

Sisi	Jumlah (titik)	
	2013	2014
utara	7	6
timur	10	3
selatan	10	3
barat	14	4
	41	16



Grafik A-11. Rekap Observasi Alveol Candi Pawon 2013 dan 2014

c. Candi Mendut

Tabel A-15. Observasi Alveol Candi Mendut 2014

Bagian : Kaki candi

No	Sisi	Bid	Lokasi		
1	Barat	f	12	bawah	11 kiri
2		f	13	bawah	12 kiri
3		f	14	bawah	12 kiri
4		f	16	bawah	12 kiri
5		f	13	bawah	11 kiri
6		f	14	bawah	1 kiri
7		f	12	bawah	3 kanan
8		f	6	bawah	4 kanan
9		f	7	bawah	7 kanan
10		f	12	bawah	1 kiri
11		f	13	bawah	1 kiri
12		f	14	bawah	1 kiri
13		f	15	bawah	1 kiri
14		c	8	bawah	3 kanan
15		c	11	bawah	1 kanan
16		c	14	bawah	1 kanan
17		c	12	bawah	2 kanan
18		c	13	bawah	2 kanan
19		c	11	bawah	4 kiri
20		c	14	bawah	5 kiri
21		c	13	bawah	1 kiri
1	Timur	a	1	bawah	4 kanan
2		a	14	bawah	4 kanan
3		b	15	bawah	4 kanan
4		c	8	bawah	1 kanan
5		c	3	bawah	4 kanan
6		c	3	bawah	5 kanan
7		c	7	bawah	1 kanan
8		c	11	bawah	1 kanan
9		c	16	bawah	1 kanan
10		c	10	bawah	8 kanan
11		c	8	bawah	12 kanan
12		c	8	bawah	13 kanan
13		c	17	bawah	12 kanan

No	Sisi	Bid	Lokasi		
1	Utara	g	12	bawah	9 kiri
2		g	12	bawah	1 kanan
3		g	17	bawah	9 kiri
4		g	16	bawah	2 kanan
5		g	17	bawah	1 kanan
6		g	17	bawah	4 kiri
7		g	20	bawah	6 kanan
8		g	18	bawah	4 kiri
9		h	14	bawah	8 kiri
10		h	16	bawah	8 kiri
11		h	12	bawah	3 kanan
12		h	13	bawah	5 kiri
13		h	17	bawah	1 kiri
14		h	17	bawah	1 kanan
15		h	17	bawah	2 kanan
16		h	5	bawah	2 kanan
17		a	13	bawah	3 kanan
18		a	15	bawah	2 kanan
19		b	13	bawah	1 kanan
20		b	14	bawah	1 kanan
21		c	5	bawah	6 kanan
22		c	2	bawah	11 kanan
23		c	2	bawah	11 kanan
24		c	8	bawah	10 kanan
25		c	13	bawah	9 kanan
26		c	13	bawah	16 kanan
27		c	14	bawah	18 kanan
28		c	13	bawah	19 kanan
29		c	13	bawah	22 kanan
30		c	13	bawah	24 kanan
31		c	12	bawah	23 kiri
32		c	17	bawah	16 kiri
33		c	17	bawah	13 kiri
34		c	18	bawah	14 kiri
35		c	18	bawah	10 kiri

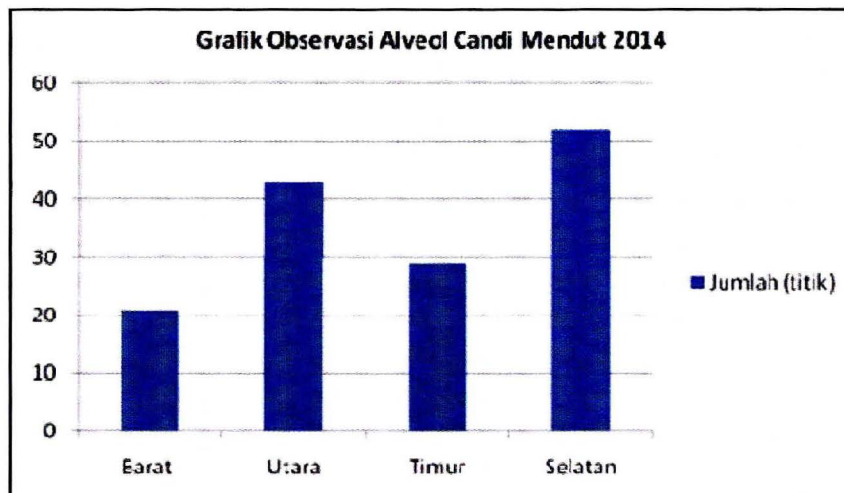
14	Timur	c	15	bawah	13	kanan
15		c	4	bawah	19	kanan
16		c	17	bawah	16	kanan
17		c	20	bawah	30	kanan
18		c	19	bawah	32	kanan
19		c	13	bawah	13	kiri
20		c	6	bawah	9	kiri
21		c	14	bawah	5	kiri
22		c	17	bawah	3	kiri
23		d	15	bawah	1	kanan
24		e	9	bawah	3	kanan
25		e	15	bawah	1	kanan
26		e	16	bawah	2	kanan
27		e	19	bawah	5	kanan
28		e	12	bawah	4	kiri
29		e	7	bawah	1	kiri

36	Utara	c	14	bawah	7	kiri
37		c	11	bawah	6	kiri
38		d	15	bawah	1	kanan
39		d	9	bawah	1	kanan
40		e	10	bawah	1	kanan
41		e	6	bawah	2	kanan
42		e	7	bawah	2	kiri
43		a	15	bawah	5	kanan
1	Selatan	a	4	bawah	2	kanan
2		a	7	bawah	1	kanan
3		a	14	bawah	1	kanan
4		a	17	bawah	1	kanan
5		a	7	bawah	5	kanan
6		a	4	bawah	6	kanan
7		b	17	bawah	1	kanan
8		b	13	bawah	2	kanan
9		c	13	bawah	1	kanan
10		c	13	bawah	2	kanan
11		c	1	bawah	4	kanan
12		c	2	bawah	8	kanan
13		c	6	bawah	6	kanan
14		c	7	bawah	9	kanan
15		c	10	bawah	2	kanan
16		c	15	bawah	8	kanan
17		c	2	bawah	12	kanan
18		c	4	bawah	21	kanan
19		c	9	bawah	17	kanan
20		c	11	bawah	17	kanan
21		c	12	bawah	15	kanan
22		c	10	bawah	22	kanan
23		c	11	bawah	22	kanan
24		c	11	bawah	23	kanan
25		c	11	bawah	27	kanan
26		c	17	bawah	17	kiri
27		c	7	bawah	14	kiri
28		c	3	bawah	13	kiri
29		c	7	bawah	11	kiri
30		c	7	bawah	10	kiri
31		c	7	bawah	9	kiri
32		c	15	bawah	7	kiri

33	Selatan	c	12	bawah	4	kiri
34		c	13	bawah	4	kiri
35		c	13	bawah	1	kiri
36		d	11	bawah	2	kanan
37		d	12	bawah	1	kanan
38		e	12	bawah	1	kanan
39		e	9	bawah	2	kanan
40		e	11	bawah	4	kanan
41		e	17	bawah	6	kanan
42		e	3	bawah	2	kiri
43		e	4	bawah	3	kiri
44		a	1	bawah	3	kanan
45		a	2	bawah	4	kanan
46		a	6	bawah	2	kiri
47		a	7	bawah	1	kiri
48		a	8	bawah	4	kanan
49		a	17	bawah	2	kiri
50		a	9	bawah	9	kanan
51		a	12	bawah	1	kiri
52		b	5	bawah	4	kanan

Tabel A-16. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2014

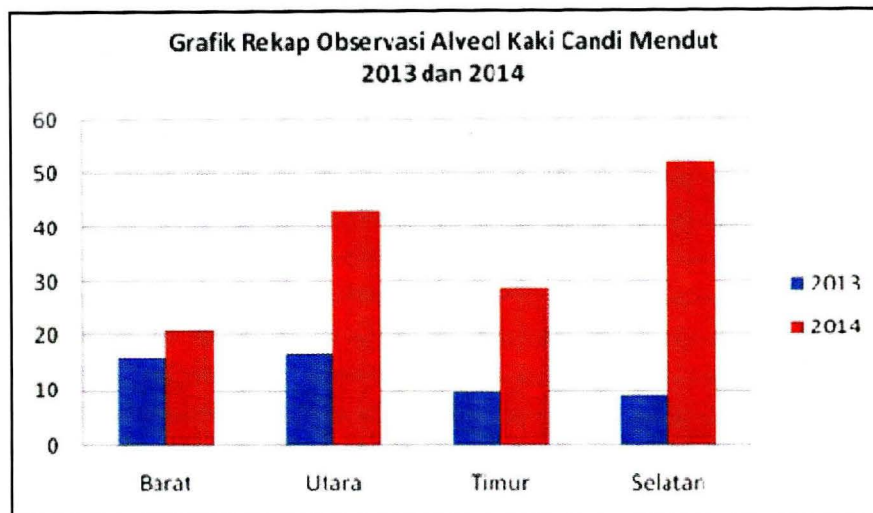
Barat	:	21 titik
Utara	:	43 titik
Timur	:	29 titik
Selatan	:	52 titik
		145 titik



Grafik A-12. Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2014

Tabel A-17. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

	2013	2014	Satuan
Barat	16	21	titik
Utara	17	43	titik
Timur	10	29	titik
Selatan	9	52	titik
	52	145	titik



Grafik A-13. Rekap Observasi Alveol Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

4. Monitoring Endapan Garam

- Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan terhadap endapan garam pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Sasaran : Jumlah endapan garam pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon
- Target : Jumlah semua endapan garam pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon
- Metode : Mengamati dan mencatat jumlah endapan garam pada permukaan batu dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon
- Satuan : cm^2
- Hasil :

Observasi endapan garam dilakukan pada struktur Candi Borobudur khususnya pada bagian dinding yang mempunyai pahatan relief cerita. Observasi dilakukan dari lorong I hingga lorong IV. Pada Candi Mendut dan Candi Pawon, observasi dilakukan pada permukaan batu bagian kaki dan tubuh candi. Metode observasi adalah dengan mengamati langsung pada bidang dinding relief cerita. Adapun satuan yang digunakan adalah cm^2 . Hasil Monitoring dan Evaluasi penggambaran sebagai berikut :

a. Candi Borobudur

Tabel A-18.Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

TINGKAT BIDANG	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV	JUMLAH (Cm ²)
A	-	4BW 12 KN	-	-	8
B	-	-	-	-	
C	- 10BW 17 KR	8BW 1KN	-	-	7 10
D	-	-	-	-	
E	-	-	-	-	
F	9BW 5KR	-	-	-	6
G	-	-	-	-	
H	-	-	-	-	
		5BW 18KR			13
		-			
		6 BW 14 KR			4
I	-	-	-	-	
J	-	-	-	-	
JUMLAH	2	4	-	-	48

SISI TIMUR

TINGKAT BIDANG	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV	JUMLAH (Cm ²)
A	12 BW 6 KR	8BW 2KR	-	-	16
B	-	-	-	-	
C	-	-	-	-	
D	-	-	-	6 BW 17 KN	11
E	-	-	-	-	
F	-	18BW 4 KR	-	-	12
G	-	-	-	-	
H	-	-	-	-	
I	-	-	-	-	
J	-	-	-	-	
JUMLAH	1	2	-	1	39

SISI SELATAN

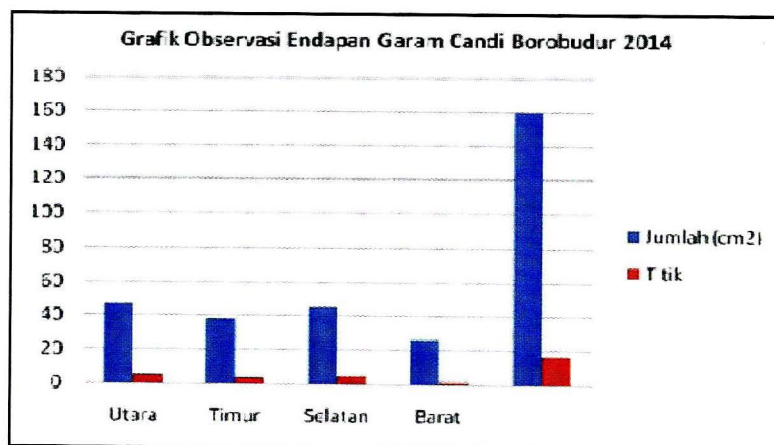
TINGKAT BIDANG	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV	JUMLAH (Cm ²)
A		-	-	-	
	8 BW 12 KR				6
B	-	-	-	-	
C	7BW 4KR	7BW 12KN	-	-	18
D	-	-	-	-	
E	-	-	-	-	
F	6 BW 7 KN	-	-	-	8
G	-	-	-	7 BW 19KN	14
H	-	-	-	-	
I	-	-	-	-	
J	-	-	-	-	
JUMLAH	3	1	-	1	46

**SISI
BARAT**

TINGKAT BIDANG	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV	JUMLAH (Cm ²)
A	-	-	-	-	
B	-	-	-	-	
C	7 BW 16 KN	-	-	-	14
D	-	-	-	-	
E	-	-	-	-	
F	-	-	-	5 BW 9 KN	13
G	-	-	-	-	
H	-	-	-	-	
I	-	-	-	-	
J	-	-	-	-	
JUMLAH	1	-	-	1	27

Tabel A-19.Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014

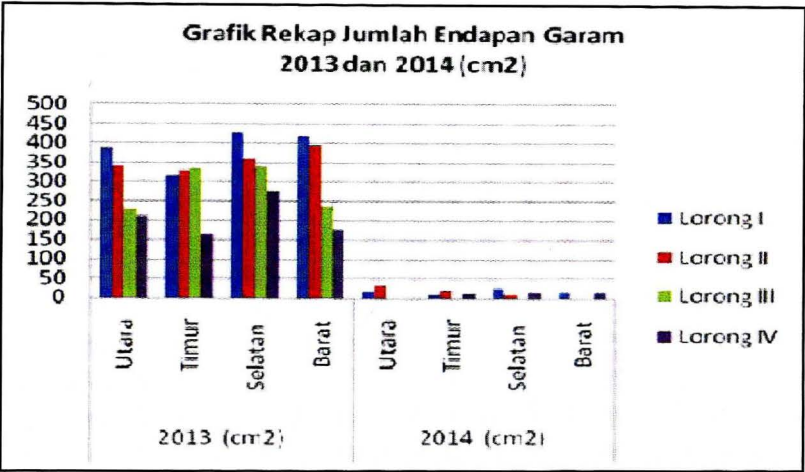
	Jumlah (cm ²)	Titik
Utara	48	6
Timur	39	4
Selatan	46	5
Barat	27	2
	160	17



Grafik A-14. Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2014

Tabel A-20. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2013 dan 2014

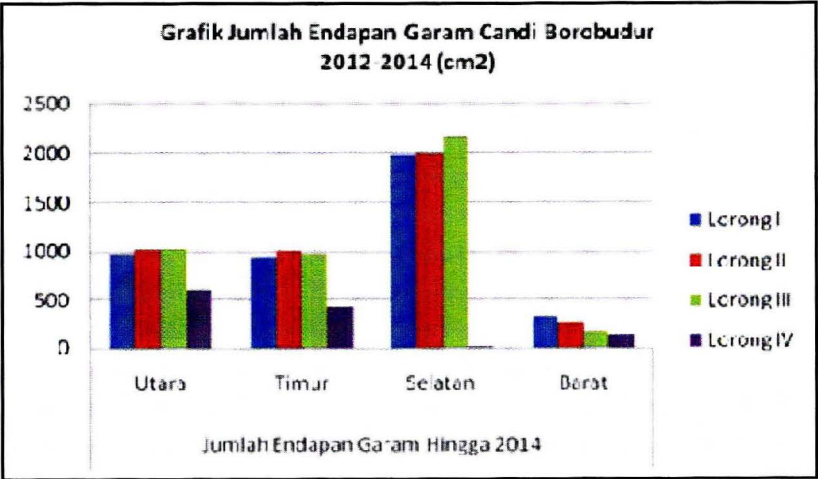
Lorong	2013 (cm ²)					2014 (cm ²)				
	U	T	S	B	Jml	U	T	S	B	Jml
Lorong I	390	315	430	420	1555	16	8	23	14	61
Lorong II	340	330	360	395	1425	32	20	9	-	61
Lorong III	230	335	340	235	1140	-	-	-	-	-
Lorong IV	210	165	275	175	825	-	11	14	13	38
Jumlah	1170	1145	1405	1225	4945	48	39	46	27	160



Grafik A-15. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Borobudur 2013 dan 2014

Tabel A-21. Jumlah Endapan Garam Candi Borobudur 2012-2014

Lorong	Jumlah Endapan Garam Hingga 2012-2014			
	Utara	Timur	Selatan	Barat
Lorong I	976	933	1983	314
Lorong II	1027	1015	1997	260
Lorong III	1030	975	2175	160
Lorong IV	610	434	14	133
Jumlah	3643	3357	6169	867



Grafik A-16. Jumlah Endapan Garam Candi Borobudur 2012-2014

b. Candi Pawon

Tabel A-22. Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014

Kaki candi

Sisi	Bidang	Jumlah (cm ²)
Barat	e	14
	e	40
	e	20
	e	26
Utara	e	875
Timur	c	20
	e	60
		26
Selatan	c	20
Jumlah Total		1101

Tubuh candi

Sisi	Bidang	Jumlah (cm ²)
Barat	a	48
	a	48
	a	72
	a	66
	a	20
	d	30
	e	75
	e	40
	e	50
Utara	a	80
	a	225
	a	192
	a	46
	a	40
	a	60
	c	260
	c	66
	c	48
	c	45
	c	48
	c	12
	c	14

Timur	c	14
	e	46
	e	13
	a	48
	a	40
	a	40
	a	42
	a	145
	a	500
	a	14
	a	48
	a	60
Selatan	c	57
	c	40
	c	63
	c	20
	c	20
	d	20
	e	25
	e	10
Jumlah Total		2850

Atap bawah

Sisi	Bidang	Jumlah (cm ²)
Barat	b	7,5
	b	8,5
	c	13
	c	13
	e	5
Utara	a	4,5
	a	2,5
	c	60
	c	60
	c	46
	e	8,5
	e	30
Timur	a	22
	a	111
	c	11

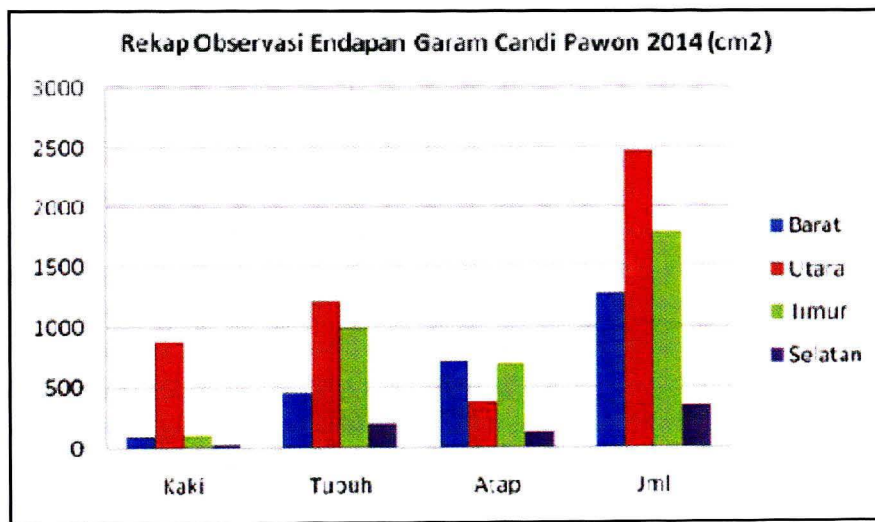
	c	15
	c	7,5
	c	7,5
	c	25
	c	28
	c	2,5
	c	2,5
	d	20
	e	12,5
	e	15
	e	12,5
Jumlah Total		550,5

Atap atas

Sisi	Bidang	Jumlah (cm ²)
Barat	a	20
		260
	b	100
		26
	c	15
	c	165
		6
		20
		20
		10
		10
		8
		12
Utara	c	175
Timur	c	207
		150
		24
		20
Selatan	a	20
		40
	b	42
	c	23
Jumlah Total		1373

Tabel A-23. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014 (cm²)

	Kaki	Tubuh	Atap	Jml
Barat	100	449	719	1268
Utara	875	1209	386,5	2470,5
Timur	106	994	693	1793
Selatan	20	198	125	343
				5874,5



Grafik A-17. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Pawon 2014 (cm²)

c. Candi Mendut

Tabel A-24. Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014

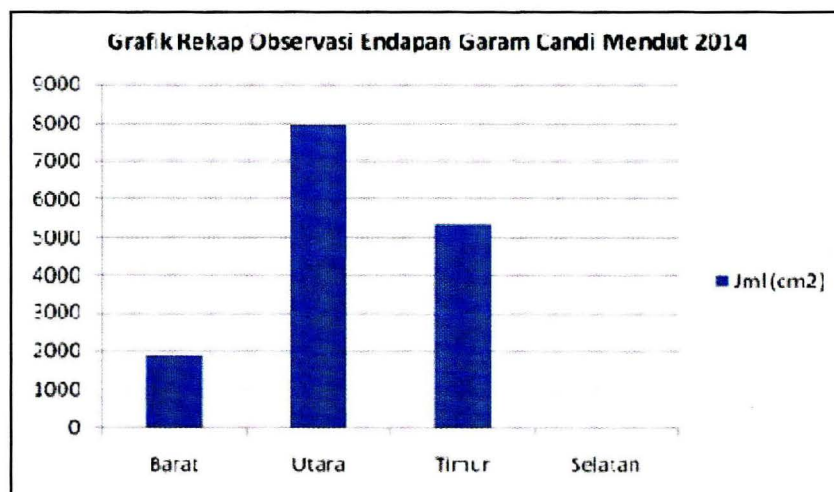
Bagian kaki

No	Sisi	Bidang	Lokasi				Jumlah
1	Barat	f	12	bawah	1	kiri	550
2			13	bawah	1	kiri	550
3			14	bawah	3	kiri	770
4	Utara	g	15	bawah	4	kanan	418
5			16	bawah	3	kanan	50
6			12	bawah	1	kiri	460
7		h	13	bawah	2	kiri	252
8	a		11	bawah	1	kiri	483
9			12	bawah	1	kiri	483
10		13	bawah	1	kiri	483	
11		b	18	bawah	1	kiri	770
12		c	17	bawah	8	kanan	1026
13			18	bawah	18	kanan	594

14	Timur	d	12	bawah	19	kiri	460
15			13	bawah	19	kiri	462
16			12	bawah	1	kanan	440
17			13	bawah	1	kiri	506
18		e	15	bawah	1	kiri	462
19			17	bawah	3	kiri	616
20		a	16	bawah	1	kanan	600
21			16	bawah	2	kanan	600
22		b	16	bawah	1	kiri	483
23			15	bawah	1	kanan	814
24		c	12	bawah	6	kanan	441
25			16	bawah	13	kanan	529
26			17	bawah	7	kiri	638
27			16	bawah	1	kiri	480
28		d	16	bawah	1	kiri	770

Tabel A-25. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014 (cm²)

	Jumlah
Barat	1870
Utara	7965
Timur	5355
Selatan	-



Grafik A-18. Rekap Observasi Endapan Garam Candi Mendut 2014

5. Monitoring Pertumbuhan Jasad Mikroorganisme

- Tujuan : Melakukan observasi pertumbuhan mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Sasaran : Mikroorganisme berupa lumut, ganggang, lichen, dan jamur yang tumbuh

pada permukaan batu candi

Target : Jumlah keseluruhan mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Metode : Mengamati dan mencatat volume luasan dan lokasi tumbuh/hidupnya jasad mikroorganisme pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon

Satuan : cm^2

Hasil :

Observasi pertumbuhan jasad mikroorganisme dilakukan pada permukaan batu pagar langkan dan dinding Candi Borobudur khususnya pada bagian yang mempunyai pahatan relief cerita. Pada Candi Mendut dan Candi Pawon pelaksanaan observasi dilakukan pada permukaan batu bagian kaki dan tubuh candi. Adapun Observasi pada struktur Candi Borobudur meliputi bagian dinding, pagarlangkan tampak dalam dan luar. Metode Monitoring dan Evaluasi adalah dengan mengamati langsung pada bidang dinding maupun pagarlangkan.

a. Candi Borobudur

Tabel A-26. Observasi Mikroorganisme Lumut dan Algae Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

	DINDING LORONG								JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4			
Bid	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	75	47	10	-	68	32			153	79
b	32	5	26	-	21	-			79	5
c	30	8	65	25	77	23			172	56
d	20	25	18	-	25	-			63	25
e	-	15	23	20	-	-			23	35
f	23	12	30	-	5	-			58	12
g	10	-	35	-	30	-			75	0
h	45	33	65	10	86	24			196	67
i	-	-	10	-	42	-			52	0
j	27	14	45	10	76	18			148	42
	262	159	327	65	430	97	0	0	1.019	321

SISI TIMUR

	DINDING LORONG								JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4			
Bid	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	5	40	15	10					20	50
b	15	20	-	5					15	25
c	60	30	5	20					65	50

d	19	-	20	5					39	5
e	22	10	-	10					22	20
f	-	-	-	-					-	-
g	32	-	25	10					57	10
h	27	15	-	10					27	25
i	10	-	30	10					40	10
j	25	10	-	-					25	10
	215	125	95	80	0	0	0	0	310	205

SISI SELATAN

	DINDING LORONG								JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4			
Bid	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	55	45	55	20					110	65
b	8	-	10	-					18	-
c	85	55	90	40					175	95
d	35	40	28	-					63	40
e	30	15	45	15					75	30
f	10	10	48	10					58	20
g	15	-	10	-					25	-
h	30	20	80	10					110	30
i	-	5	30	-					30	5
j	20	30	65	30					85	60
	288	220	461	125	0	0	0	0	749	345

SISI BARAT

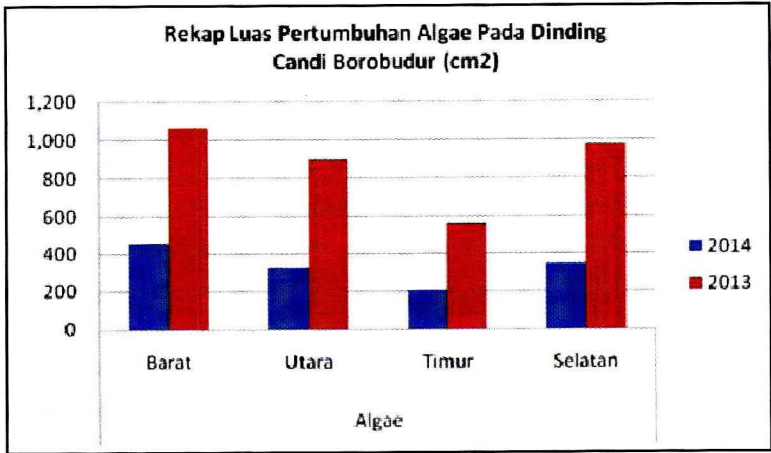
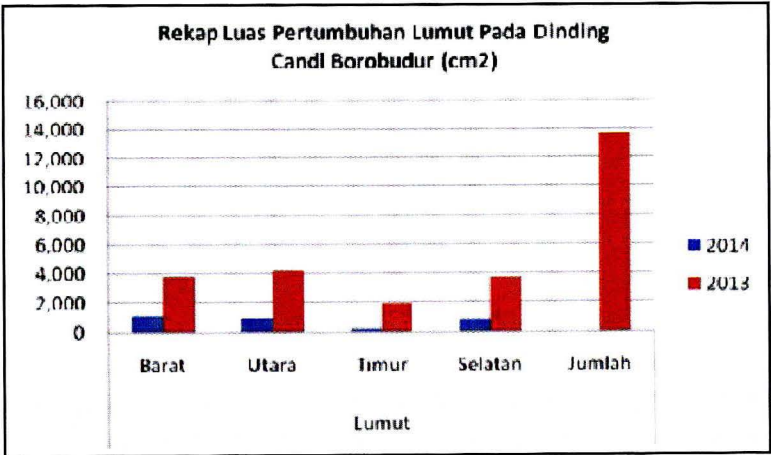
	DINDING LORONG								JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4			
Bid	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae	Lumut	Algae
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	30	27	65	25	75	30	15	-	185	82
b	10	-	23	-	65	15	-	6	98	21
c	45	15	50	15	20	-	14	13	129	43
d	20	5	46	15	-	-	30	-	96	20
e	37	22	23	12	5	15	-	17	65	66
f	37	20	30	-	5	-	10	15	82	35
g	-	40	37	-	25	-	8	-	70	40
h	55	25	64	17	90	35	7	-	216	77
i	25	5	25	-	20	5	-	15	70	25
j	60	20	40	-	20	15	19	13	139	48
	319	179	403	84	325	115	103	79	1.150	457

Tabel A-27. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014 (cm²)

Sisi	Lumut	Algae
SISI UTARA	1.019	321
SISI TIMUR	310	205
SISI SELATAN	749	345
SISI BARAT	1.150	457
	3.228	1.328

Tabel A-28. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014 dan 2013 (cm²)

		2014	2013
Lumut	Barat	1.150	3827
	Utara	1.019	4175
	Timur	310	1895
	Selatan	749	3760
	Jumlah	3.228	13657
Algae	Barat	457	1063
	Utara	321	900
	Timur	205	560
	Selatan	345	980
	Jumlah	1.328	3503



Grafik A-19. Rekap Observasi Mikroorganisme Dinding Candi Borobudur 2014 dan 2013

Tabel A-29. Observasi Lichen Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

SISI UTARA

	PAGAR LANGKAN										JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4		Tingkat 5			
<i>Bid</i>	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	40	-	12	4	-	2	23	-	4	-	79	6
b	10	16	20	-	4	6	-	-	-	4	34	26
c	-	14	8	7	14	-	-	-	21	8	43	29
d	-	-	-	-	-	5	12	4	-	8	12	17
e	5	15	-	-	-	24	-	-	-	96	5	135
f	-	20	-	-	4	2	8	-	6	10	18	32
g	-	3	6	8	-	16	-	10			6	37
h	2	60	10	8	6	21	4	-			22	89
i	4	6	4	4	-	-	-	-			8	10
j	5	20	20	-	-	-	-	-			25	20
	66	154	80	31	28	76	47	14	31	126	252	401

SISI TIMUR

SISTEM

	PAGAR LANGKAN										JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4		Tingkat 5			
Bid	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	32	33	6	14	-	73	6	4	-	16	44	140
b	-	25	-	-	-	45	12	-	3	25	15	95
c	12	58	31	97	-	55	9	7	79	9	131	226
d	-	-	15	7	-	-	-	-	2	-	17	7
e	-	5	-	82	-	3	-	-	-	3	-	93
f	-	-	-	15	-	-	-	-	-	26	-	41
g	-	-	-	80	-	-	-	10	-	-	-	90
h	95	12	4	13	-	5	-	4		-	99	34
i	6	17	-	90	-	70	-	-			6	177
j	35	27	53	29	-	18	-	60			88	134
	180	177	109	427	-	269	27	85	84	79	400	1.037

SISI SELATAN

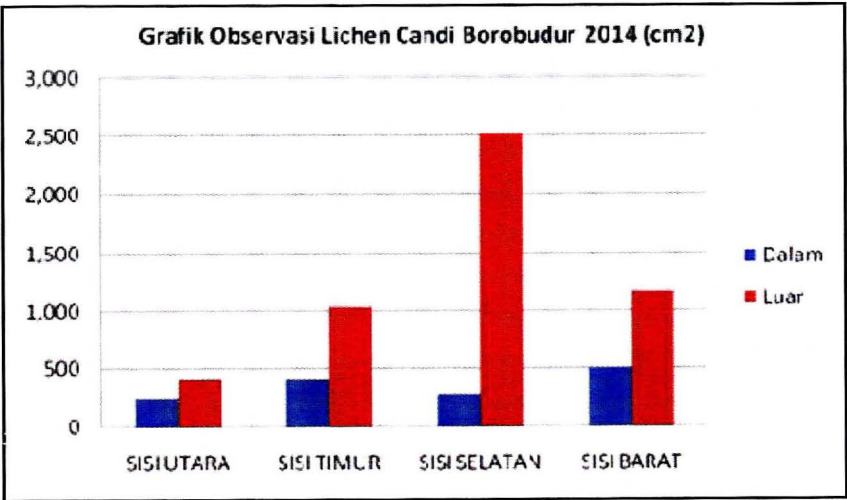
	PAGAR LANGKAN										JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4		Tingkat 5			
<i>Bid</i>	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	31	89	-	790	-	160	-	29	-	18	31	1.086
b	25	6	-	-	-	-	-	7	-	7	25	20
c	65	546	-	87	-	28	12	16	-	9	77	686
d	60	5	3	-	-	5	2	-	-	17	65	27
e	19	-	-	54	-	13	-	-	-	25	19	92
f	4	47	-	61	-	14	2	-	-	21	6	143
g	18	6	-	90	-	-	-	-	-	-	18	96
h	2	73	6	37	-	17	-	-	-	-	8	127
i	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	16	0
j	12	38	-	188	-	7	-	-	-	-	12	233
	236	810	25	1.307	-	244	16	52	-	97	277	2.510

SISI BARAT

	PAGAR LANGKAN										JUMLAH	
	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3		Tingkat 4		Tingkat 5			
<i>Bid</i>	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
a	81	125	28	68	-	9	10	32	-	9	119	243
b	12	5	-	12	-	46	10	-	-	15	22	78
c	120	10	24	120	-	9	20	8	-	21	164	168
d	-	105	-	-	21	7	-	-	-	-	21	112
e	105	-	-	105	6	90	14	-	-	-	125	195
f	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3
g	-	-	-	-	30	2	-	-		0	30	2
h	-	45	-	-	-	38	-	-		0	0	83
i	-	10	-	-	-	-	-	-			0	10
j	13	75	-	13	-	184	-	-			13	272
	331	378	52	318	57	385	54	40	-	45	494	1.166

Tabel A-30. Rekap Observasi Lichen Candi Borobudur 2014 (cm²)

Langkan sisi	Dalam	Luar
SISI UTARA	252	401
SISI TIMUR	400	1.037
SISI SELATAN	277	2.510
SISI BARAT	494	1.166
	1.423	5.114



Grafik A-20. Observasi Lichen Candi Borobudur 2014

b. Candi Pawon

Tabel A-31. Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014

Tangga candi (dalam cm ²)		
Pipi Tangga utara	Tangga	Pipi Tangga Selatan
817	1300	1320
1080	1300	437
570	1980	756
1368	2223	880
1121	2204	1014
1200	2223	450
630	2204	1210
1300	2684	1290
1520	1040	1360
1040		460
1400		
989		
600		
1188		
14823	17158	9177
Jumlah total		
41158		

Kaki candi								(dalam cm ²)		
Sisi	Bidang								Jumlah	
Barat	a	b	c	d	e	f	g	h		
	444	532	500	720			1300	810		
	768	500	670	348			1300	585		
	370	425	990	450			650	300		
	750	320	960	3240			200	600		
	396						1472	700		
							989	600		
							644	1260		
	2728	1777	3120	4758	0	0	6555	4855	23793	
	Utara	784	650	1000	275	600				
		600	250	240	330	520				
370		1360	940	150	700					
370		300	1360	250	500					
600		675	600	325	980					
200		750	800	400	700					
380		1000	650	300	980					
250		700	500	450	333					
			300	300	700					
			480	150	500					
			960	560	600					
			225	600	1020					

			125 250 400 200 600 740 1080 660 600	720 120 750	300 875 270				
	3554	5685	12710	5680	9578				37207
Timur	540	696	450	600	552				
	300	270	300	450	456				
	780	495	400	840	3100				
	672	540	500	460	3875				
	340	480	350	720	684				
	150	440	700	800	1000				
	560	621	560	600	700				
	184	792	500		1460				
	500	600	900		640				
	300	259	300						
	250	920	300						
	265	750	300						
	590	1100	150						
	280	300	350						
	950	740	240						
	920								
	1000								
	100								
	532								
	9213	9003	6300	4470	12467				41453
Selatan	925	1140	1250	516	1250				
	2250	1500	1750	900	1750				
	1460	670	666	1050	666				
	730	756	400	760	400				
	460	1080	600	1120	600				
	840	1400	740	1580	740				
	816		460	1100	460				
	570		7260	1600	7260				
	960		720	1200	720				
	912		600	1500					
	180		810	1000					
			780	960					
			396	1080					
			2350						
			325						
			270						
	10103	6546	19377	14366	13846				64238
Jumlah Total									166691

Tubuh Candi		(dalam cm ²)
Lantai Selasar	Lorong Masuk Bilik	Dinding Penampil
4756	5500	500
300	2000	740
3420	1500	520
900	2000	1000
800	1600	520
1200	500	1500
2478		800
910		1000
625		400
2820		600
2385		2100
1500		2100
1050		1980
1224		1080
1320		550
1850		275
3500		1170
1120		672
1845		1820
1292		1100
1560		1296
1470		864
1575		1320
156		540
176		270
3000		384
2160		
3500		
2632		
2340		
396		
800		
4000		
234		
2650		
400		
440		
2280		
65064	13100	25101
Jumlah total		103265

Tubuh candi

(dalam cm²)

Sisi	Bidang								Jumlah
Barat	a	b	c	d	e	f	g	h	
	400		1295						
	912		864						
	1200		1425						
	560		250						
	340		1702						
	1260		115						
	1500		1694						
	1800		230						
	315		1560						
	380		860						
	450		900						
	250		1150						
	150		230						
	380		660						
	480		660						
	150		468						
	500		2960						
	300		720						
	270		350						
	420		510						
	340		680						
	540		400						
	640		95						
	440		585						
	600								
	1760								
	16337	0	20363	0	0	0	0	0	36700
Utara			1000		1460				
			1500		660				
			560		2780				
			575		700				
			1488		1600				
			684		400				
			864		960				
			1000		75				
			1720		1200				
			1080		782				
			912		720				
			450		300				
			575		738				
			500						
			851						
			600						
			700						
			200						
			75						

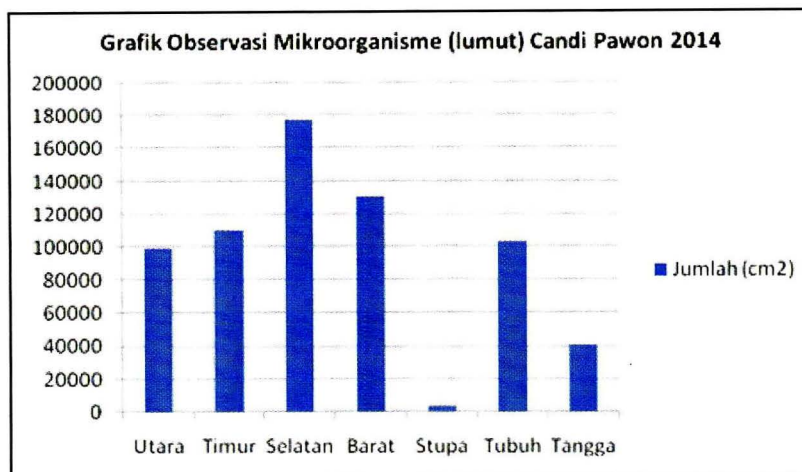
			460 3000					
	0	0	18794	0	12375			31169
Timur	810		500		1000			
	825		1500		720			
	1125		300		300			
	1500		800		700			
	1240		1320		180			
	720		960		275			
	912		820		275			
	600		1160		2375			
	1200		2400		400			
	875		1710		500			
	600		460		360			
	1140		120		175			
			480		550			
			140		540			
			840		300			
			1060		150			
					1000			
					680			
	11547	0	14570	0	10480			36597
Selatan	1400		200		910			
	700		416		280			
	1404		940		1100			
	1200		540		1600			
	1978		700		1656			
	500		920		1260			
	500		1035		200			
	1200		150		400			
	1540		175		330			
	685		210		180			
	1680		320		700			
	720		100		825			
	800		300		169			
	980		400		435			
	440		270		275			
	200		460		900			
	520		500					
	250		840					
	720		720					
	840							
	18257	0	9196	0	11220			38673
Jumlah Total								143139

Atap Candi				(dalam cm ²)
Barat	Selatan	Timur	Utara	
5564	24260	15584	24055	
4338	29423	14853	4905	
5558	15341	585		
6562	3770			
11435				
9317				
7506				
7073				
10693				
68046	72794	31022	28960	
Jumlah total				
200822				

Stupa Induk (dudukan)				(dalam cm ²)
Barat	Selatan	Timur	Utara	Stupa Induk
1455	161	42	231	248
185	111	306	161	66
160	200	315	116	170
238	660	220	423	100
102	530	80	880	195
	198	238	240	322
	297		105	344
			150	360
				208
				190
				450
				459
				460
				63
				54
				48
				39
				264
				54
				10
2140	2157	1201	2306	4104
Jumlah total				
11908				

Tabel A-32. Rekap Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014

Sisi	Jumlah (cm ²)
Utara	99642
Timur	110273
Selatan	177862
Barat	130679
Stupa	4104
Tubuh	103265
Tangga	41158
	666983



Grafik A-21. Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014

Tabel A-33. Rekap Observasi Mikroorganisme (lumut) Candi Pawon 2014

Atap candi

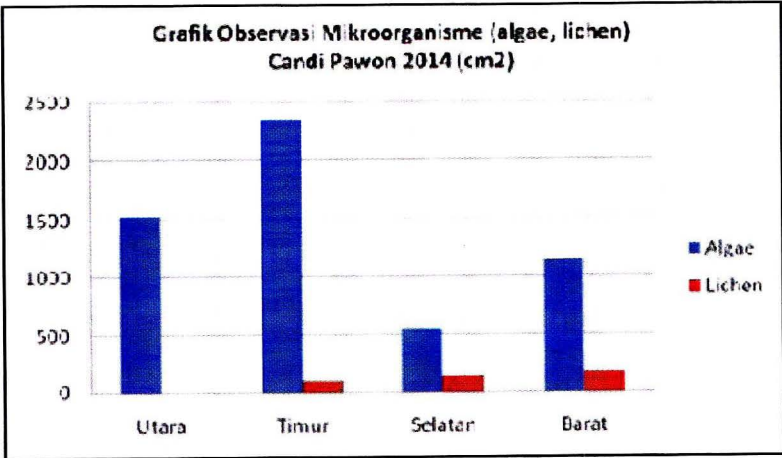
(dalam cm²)

Barat		Selatan		Timur		Utara	
Lichen	Algae	Lichen	Algae	Lichen	Algae	Lichen	Algae
4	170	2,25	544	2,5	365	3,5	700
2	169	1		5	200		250
6	126	8		2,5	550		200
3	126	4		2,5	400		185
9	150	6		6,5	200		200
2	400	5		16	200		
6		4		10	140		
21		4		15	285		
4		2		10			
12		5		2,25			
2		7,5		7			
2		2		4,5			
1		3,75		12,5			
35		2					
1,5		1					
2		6					

Barat		Selatan		Timur		Utara	
Lichen	Algae	Lichen	Algae	Lichen	Algae	Lichen	Algae
1		1,5					
8		1					
12		1					
2		4,5					
2		14					
2		1					
2,25		1,5					
18		2,25					
1		6					
1		7					
2,5		6					
1		6					
1		2					
2		2,25					
3		2,5					
2,25		2					
8		4					
		6					
181,5	1141	134	544	96,25	2340	3,5	1535
Jumlah total lichen						415,25	
Jumlah total algae						5560	

Tabel A-34. Rekap Observasi Mikrooeganisme (algae, lichen) Candi Pawon 2014

Sisi	Algae	Lichen
Utara	1535	3,5
Timur	2340	96,25
Selatan	544	134
Barat	1141	181,5
	5560	415,25



Grafik A-22. Observasi Mikroorganisme (algae, lichen) Candi Pawon 2014

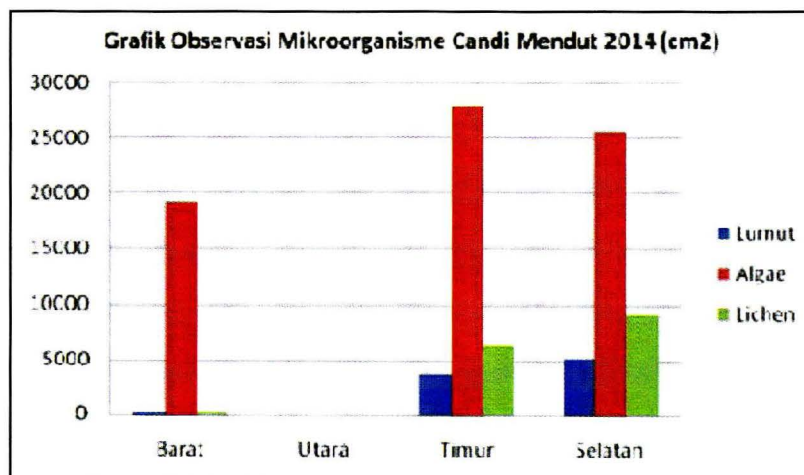
c. Candi Mendut

Tabel A-35. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014

Bagian kaki			(dalam cm ²)		
No	Sisi	Bidang	Lichen	Algae	Lumut
1	barat	d	213.5	70	9
		c	8	13494	
		b	219	2345	84
		a	6	3311	60
2	selatan	e	1522	3847	1625
		d	19	466	66
		c	6089	15951	1857
		b		1589	7
3	timur	a	1522	3847	1625
		b		3139	
		a	1382	3621	2033
		e	37.5	292	1131
		d	668	2553	483
		c	4400	18367	141

Tabel A-36. Rekap Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014 (cm²)

	Lumut	Algae	Lichen
Barat	153	19220	233
Utara			
Timur	3788	27972	6450
Selatan	5180	25700	9152
	9121	72892	15835



Grafik A-23. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014

6. Monitoring Retakan Batu

- Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan retakan pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon
- Sasaran : Permukaan batu pada dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, pada bagian tubuh, kaki, dan atap Candi Mendut dan Candi Pawon
- Target : Jumlah semua retakan pada dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, pada bagian tubuh, kaki, dan atap Candi Mendut dan Candi Pawon
- Metode : Mengamati dan mencatat jumlah retakan pada dinding dan pagar langkan Candi Borobudur, pada bagian tubuh, kaki, dan atap Candi Mendut dan Candi Pawon

Satuan : cm

Hasil :

Observasi retakan batu dilakukan pada permukaan batu struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon khususnya pada bagian yang mempunyai pahatan relief cerita. Metode observasi adalah dengan mengamati langsung jumlah retakan dan posisinya pada bidang candi. Hasil Monitoring dan Evaluasi retakan sebagai berikut :

a. Candi Borobudur

Tabel A-37. Observasi Retakan Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

TINGKAT BIDANG		JUMLAH
	LANGKAN	
A	langkan tampak dlm, panel 2, 3 bw 4 kn	
	langkan tampak dlm, panel 1, 3 bw 4 kn	
JUMLAH		2

SISI TIMUR

TINGKAT BIDANG		JUMLAH
	LANGKAN	
J	panel 1, 6 bw 3 kn	
	panel 2 5 bw 1 kn	
JUMLAH		2

SISI SELATAN

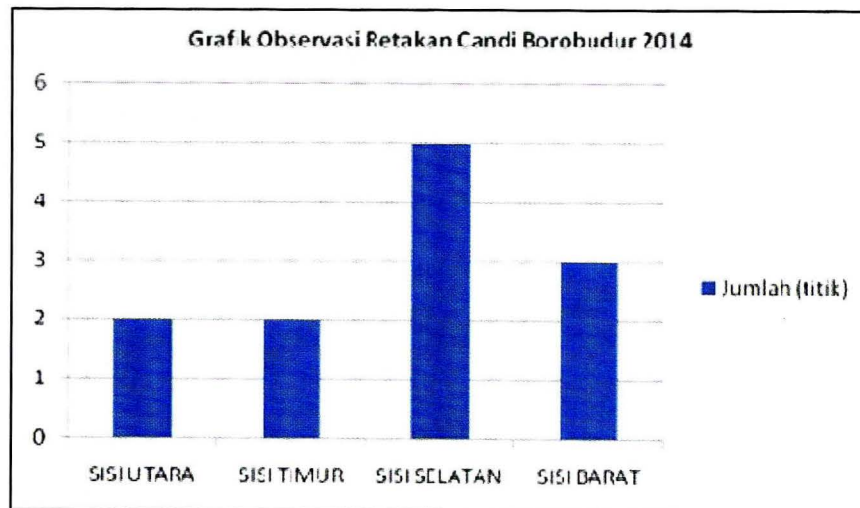
TINGKAT BIDANG		JUMLAH
	LANGKAN	
A	langkan tampak dlm, panel 7, 5 bw 4 kn	
	langkan tampak dlm, panel 5, 3 bw 4 kr	
C	langkan tampak dlm, panel 8, 4 bw 1 kr	
	langkan tampak dlm, panel 8, 5 bw 3 kn	
	langkan tampak dlm, panel 8, 5 bw 5 kr dr bts	
D		
JUMLAH		5

SISI BARAT

TINGKAT BIDANG		JUMLAH
	LANGKAN	
	dinding terras tk I, 6 bw 39 kn	
C	langkan tampak dlm, 9 bw 1 kn	
J	langkan tampak dlm, panel 6, 5 bw 8 kn	
JUMLAH		3

Tabel A-38. Rekap Observasi Retakan Candi Borobudur 2014

Sisi	Jumlah
SISI UTARA	2
SISI TIMUR	2
SISI SELATAN	5
SISI BARAT	3
	12



Grafik A-24. Observasi Retakan Candi Borobudur 2014

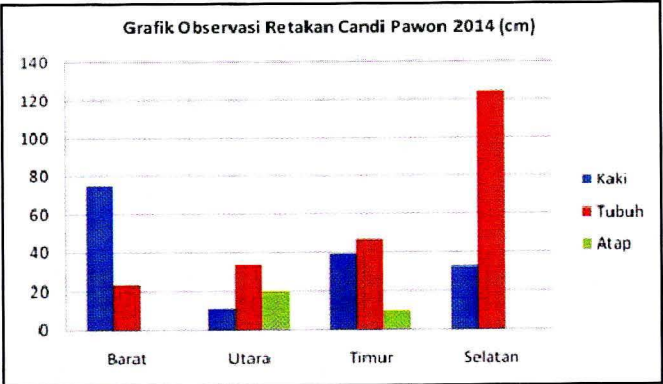
b. Candi Pawon

Tabel A-39. Observasi Retakan Candi Pawon 2014

Kaki candi (cm)		Tubuh candi		Atap bawah		Atap atas	
Sisi/Bidang	Jumlah	Sisi/Bidang	Jumlah	Sisi/Bidang	Jumlah	Sisi/Bidang	Jumlah
Barat	a	Barat	a	Utara	a	Timur	d
	16,5				12		
	c				e		
	18			20		10	
	c			Utara	c	Timur	d
	9				18		
c	15						
Utara	c	Timur	a	20		10	
	20			Timur	a	Timur	d
	c							Utara	c
6	18						
c	15						
5	20		10				
Timur	b	Selatan	a	Timur	a	Timur	d
	6				6		
	c				20		
Selatan	a	Selatan	c	Timur	c	Timur	d
	14				9		
	5				20		
Selatan	a	c	Timur	a	Timur	d	
	3,5						9
	10						20
157			226		20		10

Tabel A-40. Rekap Observasi Retakan Candi Pawon 2014

	Kaki	Tubuh	Atap	Jumlah
Barat	74,5	23		97,5
Utara	11	33	20	64
Timur	39	46	10	95
Selatan	32,5	124		156,5
	157	226	30	413



Grafik A-25. Observasi Retakan Candi Pawon 2014

c. Candi Mendut

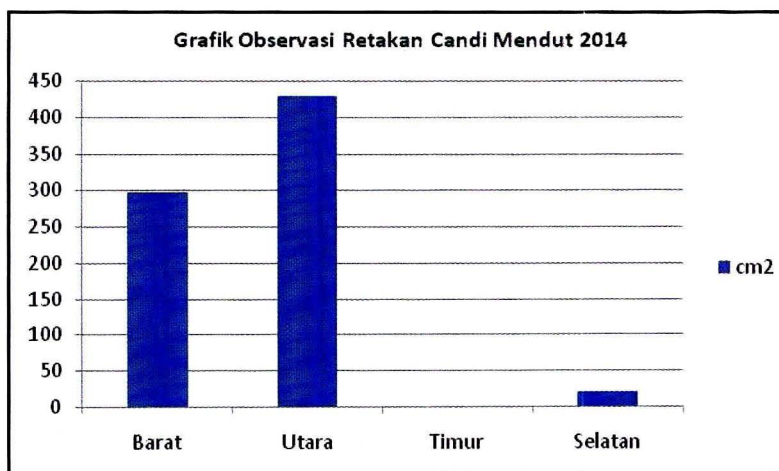
Tabel A-41. Observasi Retakan Candi Mendut 2014

Bagian kaki							
No	Sisi	Bidang	Lokasi				Panjang Retakan
1	Barat	a	9	bawah	5	kanan	20
2	Selatan	c	87	bawah	10	kanan	20
3		Barat	d	3	bawah	3	kanan	12
4	Barat	d	13	bawah	2	kanan	23
5	Barat	d	0	bawah	1	kiri	23
6	Barat	d	0	bawah	2	kanan	3
7	Utara	e	3	bawah	0	kanan	18
8	Utara	e	4	bawah	2	kiri	40
9	Barat	f	0	bawah	3	kanan	16
10	Barat	f	3	bawah	4	kanan	17
11	Barat	i	8	bawah	0	kanan	20
12	Barat	i	3	bawah	2	kiri	13
13	Utara	g	1	bawah	1	kiri	19
14	Utara	g	9	bawah	2	kiri	10
15	Barat	h	2	bawah	3	kanan	11
16	Barat	h	3	bawah	3	kanan	10
17	Barat	h	8	bawah	2	kanan	16
18	Barat	h	9	bawah	1	kanan	10
19	Barat	h	9	bawah	2	kanan	10
20	Barat	h	9	bawah	5	kiri	6
21	Utara	a	11	bawah	2	kiri	22
22	Utara	a	13	bawah	2	kiri	15
23	Utara	c	13	bawah	6	kanan	22
24	Utara	c	1	bawah	12	kanan	5
25	Utara	c	3	bawah	14	kanan	5
26	Utara	c	12	bawah	13	kanan	14
27	Utara	c	12	bawah	3	kanan	13
28	Utara	c	9	bawah	15	kanan	8
29	Utara	c	1	bawah	17	kja	24
30	Utara	c	3	bawah	24	kanan	21
31	Utara	c	12	bawah	26	kiri	8
32	Utara	c	12	bawah	17	kiri	20
33	Utara	c	12	bawah	15	kiri	17
34	Utara	c	2	bawah	12	kiri	16
35	Utara	c	12	bawah	12	kiri	20
36	Utara	c	15	bawah	12	kiri	20
37	Utara	c	15	bawah	11	kiri	23
38	Utara	c	3	bawah	14	kiri	8
39	Utara	c	4	bawah	8	kiri	11
40	Utara	c	13	bawah	8	kiri	22

41	Utara	c	13	bawah	8	kiri	21
42	Utara	c	14	bawah	10	kiri	22
43	Utara	c	15	bawah	6	kiri	15
44	Utara	c	16	bawah	5	kiri	20
45	Utara	c	13	bawah	3	kiri	15
46	Utara	c	14	bawah	3	kiri	21

Tabel A-42. Rekap Observasi Retakan Candi Mendut 2014

Sisi	cm ²	titik
Barat	297	19
Utara	428	26
Timur		
Selatan	20	1
	745	46



Grafik A-26. Observasi Mikroorganisme Candi Mendut 2014

7. Monitoring Sementasi

Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan terhadap sementasi pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Sasaran : Sementasi pada dinding Candi Borobudur dan pada bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon

Target : Jumlah semua sementasi pada dinding dinding Candi Borobudur dan pada bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon

Metode : Mengamati dan mencatat volume sementasi pada dinding dinding Candi Borobudur dan pada bagian kaki dan tubuh Candi Mendut dan Candi Pawon

Satuan : cm²

Hasil :

Sementasi merupakan kondisi dimana nat-nat batu terisi endapan (garam) berwarna putih ataupun coklat dan terlihat diantara blok batu. Endapan pada nat-nat batu tersebut semakin

lama menjadi mengeras seperti halnya semen yang merekatkan batu. Kondisi tersebut menyebabkan nat batu tampak menyatu seperti direkatkan dengan semen. Sementasi merupakan gejala kelanjutan dari penggaraman yang masih belum ditemukan metode yang tepat untuk menanggulangnya. Observasi sementasi dilakukan pada bagian dinding Candi Borobudur yang memiliki pahatan relief cerita. Sementara pada Candi Mendut dan Candi Pawon observasi dilakukan pada permukaan batu di bagian kaki dan tubuh candi.

a. Candi Borobudur

Tabel A-43. Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

TINGKAT BIDANG	I		II		III		IV		JUMLAH	
									Titik	cm ²
A	-		7BW 5KR	15	4BW 10KN	10	-			
					5BW 11KN	25				
B	-		-		-		-			
C	7BW 20KR	10	-		-		-			
D	-		-		-		3BW 18KN	20		
E			7BW 6KN	25	-		-			
	7BW 5KR	20								
F	-		-		-		-			
G	-		-		-		-			
H	-		8BW 19KR	15	-		-			
I	-		-		-		-			
J	-		7BW 14KR	18	-		-			
JUMLAH	2	30	4	73	2	35	1	20	9	158

SISI TIMUR

TINGKAT BIDANG	I		II		III		IV		JUMLAH	
									Titik	cm ²
A	8BW 3KN	22	-		-		-			
	8BW 7KN	20								
	8BW 8KN	26								
	8BW 10KN	30								
B	-		-		-		-			
C	10BW13KN	24	-		-		8BW 13KN	25		
	7BW 18KN	18								
D	-		-		-		-			
E	8BW 4KR	20	-		-		-			
F	8BW 12KR	25	-		-		-			
	7BW 7KR	22								
G	-		-		-		-			
H	-		-		-		-			
I	-		-		-		-			
J	-		7BW 9KN	20	-		-			
JUMLAH	9	207	1	20	0		1	25	11	252

SISI SELATAN

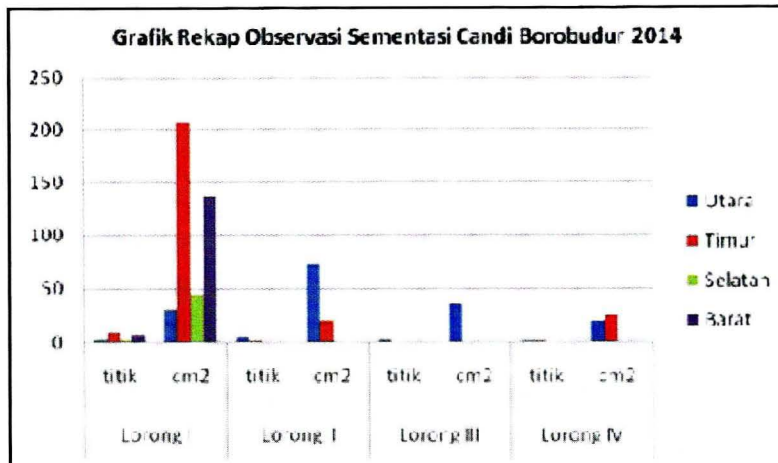
TINGKAT BIDANG	I		II		III		IV		JUMLAH	
									Titik	cm ²
A	-		-		-		-			
B	-		-				-			
C	-		-		-		-			
D	-		-		-		-			
E	-		-		-		-			
F	-		-		-		-			
G	-		-		-		-			
H	7BW 3KR	25	-		-		-			
I	-		-		-		-			
J	7BW 15KR	19	-		-		-			
JUMLAH	2	44	0		0		0		2	44

SISI BARAT

TINGKAT BIDANG	I		II		III		IV		JUMLAH	
									Titik	cm ²
A	7BW 15KN	30	-		-		-			
B	-		-		-		-			
C	7BW 12KN	12	-		-		-			
	8BW 18KN	20								
D	-		-		-		-			
E	8BW 13KN	18	-		-		-			
F	7BW 3KR	25	-		-		-			
G	-		-		-		-			
H	-		-		-		-			
I	-		-		-		-			
J	7BW 8KN	10	-		-		-			
	7BW 1KR	22								
JUMLAH	7	137	0		0		0		7	137

Tabel A-44. Rekap Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014

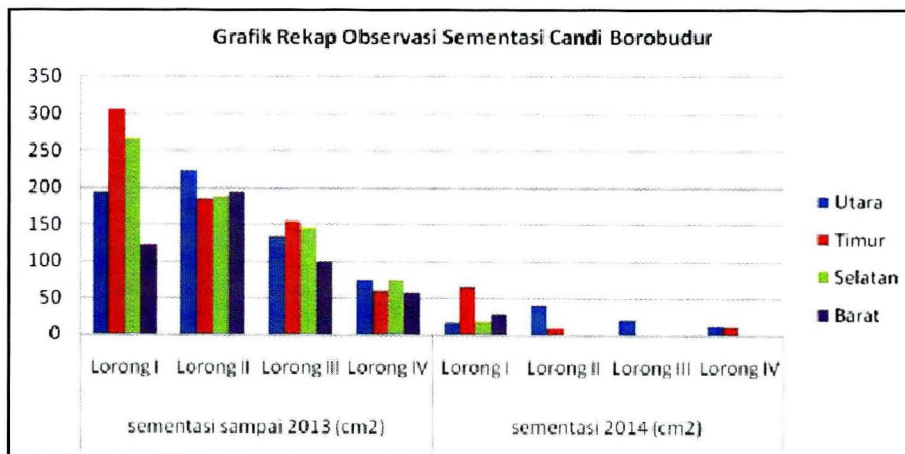
Sisi	Lorong I		Lorong II		Lorong III		Lorong IV	
	titik	cm ²	titik	cm ²	titik	cm ²	titik	cm ²
Utara	2	30	4	73	2	35	1	20
Timur	9	207	1	20			1	25
Selatan	2	44						
Barat	7	137						
	20	418	5	93	2	35	2	45



Grafik A-27. Rekap Observasi Sementasi Candi Borobudur 2014

Tabel A-45. Rekap Sementasi Candi Borobudur

Sisi	Sementasi sampai 2013 (cm ²)				sementasi 2014 (cm ²)			
	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV	Lorong I	Lorong II	Lorong III	Lorong IV
Utara	195	225	135	75	17	41	20	13
Timur	306	185	155	60	66	8		11
Selatan	268	190	147	75	18			
Barat	122	195	100	58	28			
	891	795	537	268	129	49	20	24



Grafik A-28. Rekap Sementasi Candi Borobudur

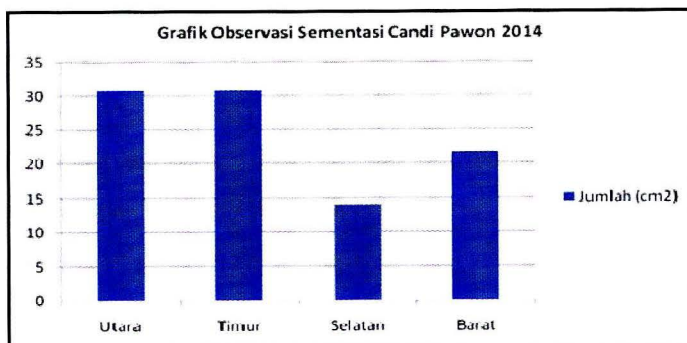
b. Candi Pawon

Tabel A-46. Observasi Sementasi Candi Pawon 2014

	Lokasi				Jumlah (cm ²)
Barat	10	bawah	1	kanan	3,8
	8	bawah	1	kanan	10
	9	bawah	1	kanan	4
	9	bawah	2	kiri	3,8
Utara	9	bawah	5	kiri	5
	10	bawah	2	kiri	5,8
	11	bawah	4	kanan	3,2
	11	bawah	5	kanan	6
	10	bawah	6	kanan	5
	6	bawah	1	kanan	2,4
	atap				3,4
Timur	7	bawah	2	kiri	9
	7	bawah	3	kanan	8,8
	11	bawah	1	kanan	9,2
	13	bawah	1	kiri	3,9
Selatan	14	bawah	1	kanan	4,8
	7	bawah	3	kiri	7
	4	bawah	3	kiri	2,2
					97,3

Tabel A-47. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2014

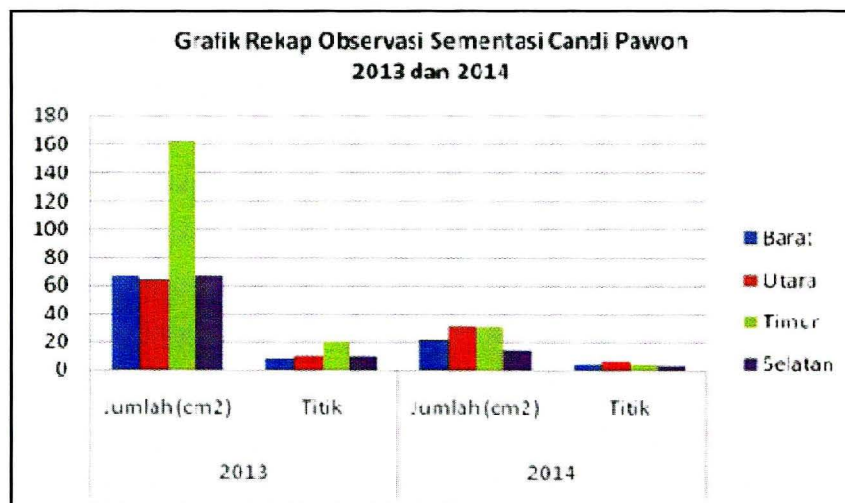
Sisi	Jumlah (cm ²)	Titik
Utara	30,8	7
Timur	30,9	4
Selatan	14	3
Barat	21,6	4
	97,3	18



Grafik A-29. Observasi Sementasi Candi Pawon 2014

Tabel A-48. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2013 dan 2014

Sisi	2013		2014	
	Jumlah (cm ²)	Titik	Jumlah (cm ²)	Titik
Barat	67	9	21,6	4
Utara	64	10	30,8	7
Timur	163	20	30,9	4
Selatan	67	10	14	3
	361	49	97,3	18



Grafik A-30. Rekap Observasi Sementasi Candi Pawon 2013 dan 2014

c. Candi Mendut

Tabel A-49. Observasi Sementasi Candi Mendut 2014

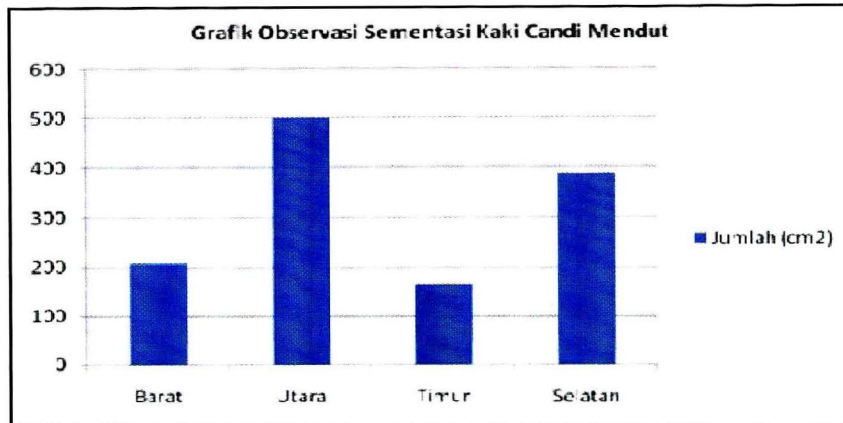
Bagian Kaki

No	Sisi	Bidang	Lokasi			Jumlah
1	Timur	c	12	bawah	8 kiri	24
2			12	bawah	9 kiri	23
3			13	bawah	8 kiri	22
4			13	bawah	1 kiri	15
5	Selatan	e	13	bawah	2 kanan	20
6		a	13	bawah	1 kanan	22
7			13	bawah	4 kanan	21
8		b	12	bawah	1 kiri	6
9		c	12	bawah	16 kanan	44
10			12	bawah	15 kanan	23
11			13	bawah	15 kanan	26
12			14	bawah	15 kanan	25
13			13	bawah	18 kanan	22
14			14	bawah	18 kiri	23

15			12	bawah	9	kiri	23
16		d	14	bawah	1	kanan	23
17		e	12	bawah	1	kanan	15
18			13	bawah	2	kanan	18
19			14	bawah	3	kanan	28
20		a	12	bawah	4	kiri	25
21		b	12	bawah	2	kanan	22
22			12	bawah	5	kiri	23
23	Barat	c	12	bawah	2	kanan	22
24			13	bawah	5	kanan	19
25		d	5	bawah	2	kiri	20
26		e	8	bawah	2	kiri	15
27			10	bawah	1	kiri	37
28		f	13	bawah	2	kiri	26
29			14	bawah	3	kanan	24
30			15	bawah	4	kanan	45
31	Utara	g	11	bawah	2	kanan	20
32			11	bawah	4	kanan	8
33			12	bawah	1	kanan	41
34			13	bawah	1	kanan	42
35		h	11	bawah	6	kiri	18
36		a	12	bawah	2	kanan	28
37			13	bawah	2	kanan	12
38		b	15	bawah	2	kiri	11
39		c	13	bawah	3	kanan	23
40			14	bawah	3	kanan	27
41			14	bawah	4	kanan	45
42			12	bawah	16	kanan	23
43			13	bawah	16	kanan	22
44			12	bawah	7	kiri	16
45		d	13	bawah	2	kanan	18
46			14	bawah	2	kanan	18
47		e	12	bawah	2	kanan	19
48			12	bawah	2	kanan	33
49			13	bawah	1	kanan	18
50			13	bawah	2	kanan	20
51			12	bawah	2	kanan	12
52			12	bawah	3	kanan	28
53		a	13	bawah	9	kanan	25
54		c	12	bawah	9	kanan	37

Tabel A-50. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut

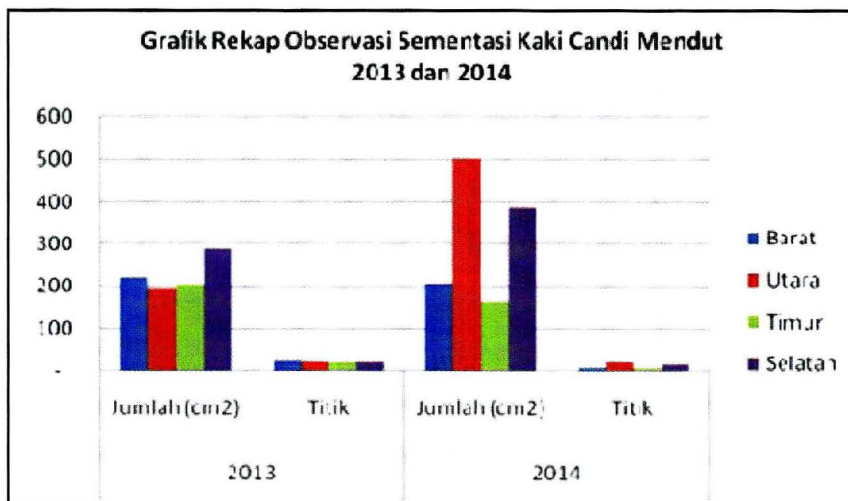
Sisi	Jumlah (cm ²)	Titik
Barat	208	8
Utara	502	22
Timur	166	7
Selatan	389	17
	1265	54



Grafik A-31. Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2014

Tabel A-51. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

Sisi	2013		2014	
	Jumlah (cm ²)	Titik	Jumlah (cm ²)	Titik
Barat	222	23	208	8
Utara	191	21	502	22
Timur	206	22	166	7
Selatan	289	20	389	17
	908	86	1.265	54



Grafik A-32. Rekap Observasi Sementasi Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

8. Monitoring Pengelupasan

- Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan terhadap pengelupasan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Sasaran : Struktur batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Target : Jumlah semua pengelupasan yang terjadi pada Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Metode : Mengamati dan mencatat pengelupasan yang terjadi pada struktur batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Satuan : cm^2
- Hasil :

Observasi pengelupasan bertujuan untuk melakukan observasi dan pendataan terhadap pengelupasan pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon. Pengelupasan dapat terjadi karena faktor fisik maupun vandalisme yang dilakukan oleh pengunjung. Faktor fisik disebabkan oleh tekanan batu maupu pergeseran batu dikarenakan posisinya yang tidak stabil. Pengelupasan yang dikarenakan vandalisme biasanya disebabkan oleh pengunjung yang merusak bagian relief yang rentan terhadap pengelupasan. Pengelupasan yang terjadi dicatat dengan satuan cm^2 , yakni bagian yang patah atau terkelupas. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung dan mencatat pengelupasan yang dijumpai permukaan batu struktur.

a. Candi Borobudur

Tabel A-52. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014

SISI UTARA

TINGKAT	I		II		III		IV		JUMLAH
BIDANG	Luas (cm^2)		Luas (cm^2)		Luas (cm^2)		Luas (cm^2)		Luas (cm^2)
a	7BW 2KR	3	7BW 17KN	2,5	6BW 11KR	0,5	7BW 16KR 5BW 14KR	3 1	
b	5BW 1KN	1	-	-	-	-	-	-	
c	7BW 19KR	2,5	7BW 7KR	2,5	8BW 16KR 8BW 10KR	0,5 2	-	-	
d	-	-	-	-	-	-	7BW 10KN 5BW 16KR	2 1,5	
e	6BW 8KR	3,5	9BW 5KR	1,5	-	-	7BW 2KR	1	
f	7BW 2KR	1	-	-	-	-	-	-	
g	-	-	7BW 2KR	1,5	6BW 4KR	2	-	-	
h			-	-	8BW 4KN 6BW 17KR	2,5 1	-	-	
i	5BW 6KN	4	-	-	5BW 1KN	2	-	-	
j	8BW 7KN	2	8BW 5KR	2	5BW 1KN 4BW 14KN	1 0,5	-	-	
JUMLAH	7	17	5	10	9	12	5	8,5	47,5

SISI TIMUR

TINGKAT	I		II		III		IV		JUMLAH
BIDANG	Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)
a	7BW 9KN 6BW 10KR 8BW 7KR	3 2 1,5	9BW 11KR	2,5	6BW 7KN 7BW 10KN 7BW 19KN 7BW 9KR	2 1 3 0,5	4BW 17KN	1,5	
b	7BW 3KN	3	-	-	-	-	-	-	
c	7BW 18KN 8BW 1KR	1,5 2	-	-	8BW 6KR	2,5	5BW 10KN	1	
d	7BW 3KR	3,5	8BW 3KR	1	-	-	5BW 18KR 8BW 13KR	2 2	
e	7BW 9KN	0,5	-	-	-	-	-	-	
f	9BW 9KR 8BW 7KR	1 5	8BW 7KN	1	-	-	-	-	
g	-	-	-	-	-	-	-	-	
h	7BW 1KN	2,5	-	-	8BW 17KR 8BW 6KR	1,5 2	-	-	
i	-	-	-	-	-	-	-	-	
j	-	-	8BW 7KR	1	-	-	-	-	
JUMLAH	11	25,5	4	5,5	7	12,5	4	6,5	50

SISI SELATAN

TINGKAT	I		II		III		IV		JUMLAH
BIDANG	Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)
a	7BW 9KR 8BW 5KR	1,5 2	9BW 13KN	1,5	5BW 16KR 6BW 4KR	1 2	7BW 12KR	2	
b	7BW 3KR	3	-	-	-	-	7BW 5KN	2	
c	6BW 4KN 6BW 17KN 7BW 17KR	1,5 1,5 3,5	6BW 18KR	1,5	7BW 7KN 8BW 14KR	2,5 1,5	-	-	
d	-	-	-	-	-	-	7BW 8KR 4BW 8KR	1,5 3	
e	6BW 4KN 5BW 7KN	3 1,5	-	-	-	-	-	-	
f	9BW 4KR	1,5	-	-	-	-	-	-	
g	-	-	-	-	-	-	-	-	
h	6BW 7KN	1	10BW 12KR	2	7BW 9KN 5BW 13KR 6BW 4KR	1,5 1,5 1	-	-	
i	7BW 4KN 5BW 1KR	1 2	-	-	-	-	-	-	
j	7BW 3KN	2	-	-	-	-	-	-	
JUMLAH	13	25	3	5	7	11	4	8,5	49,5

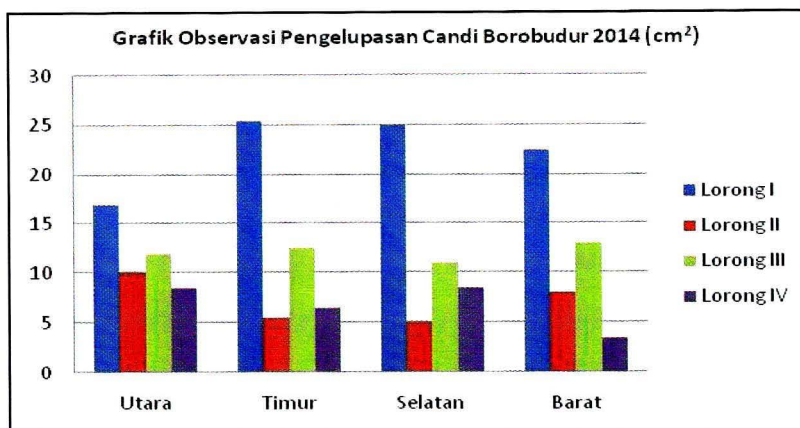
SISI BARAT

TINGKAT	I		II		III		IV		JUMLAH
BIDANG	Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)		Luas (cm ²)
a	5BW 11KR	0,5	8BW 18KR	3,5	6BW 12KR	2,5	-	-	
b	-	-	-	-	5BW 10KR	0,5	-	-	
c	6BW 15KN	2	-	-	7BW 16KN	3	7BW 14KR	1	
	8BW 1KR	4			7BW 5KR	0,5	5BW 8KR	1	
	7BW 16KR	2							
d	-	-	-	-	-	-	7BW 7KR	1	
e	6BW 7KR	0,5	7BW 4KR	1	-	-	-	-	
	5BW 5KR	2							
f	10BW 4KN	5	-	-	-	-	7BW 9KR	0,5	
g			-	-	-	-	-	-	
h	5BW 16KN	2	10BW 13KR	2,5	7BW 5KN	2,5	-	-	
					7BW 14KR	4			
i	5BW 3KR	3	6BW 3KN	1	-	-	-	-	
	7BW 1KR	1							
j	6BW 2KR	0,5	-	-	-	-	-	-	
JUMLAH	11	22,5	4	8	7	13	4	3,5	47

Tabel A-53. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014

	Utara		Timur		Selatan		Barat	
	Luas (cm ²)	titik	Luas (cm ²)	titik	Luas (cm ²)	titik	Luas (cm ²)	titik
Lorong I	17	7	25,5	11	25	13	22,5	11
Lorong II	10	5	5,5	4	5	3	8	4
Lorong III	12	9	12,5	7	11	7	13	7
Lorong IV	8,5	5	6,5	4	8,5	4	3,5	4
Jumlah	47,5	26	50	26	49,5	27	47	26

	Utara	Timur	Selatan	Barat	Jumlah (cm ²)
Lorong I	17	25,5	25	22,5	90
Lorong II	10	5,5	5	8	28,5
Lorong III	12	12,5	11	13	48,5
Lorong IV	8,5	6,5	8,5	3,5	27
Jumlah	47,5	50	49,5	47	194

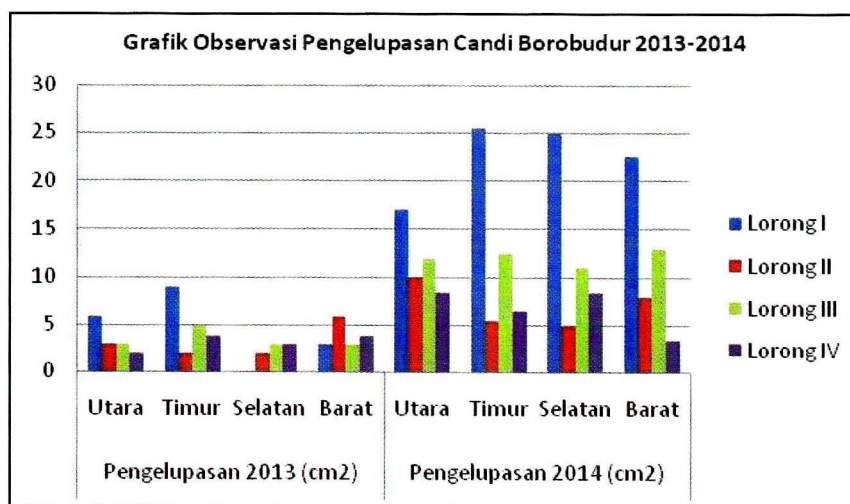


Grafik A-33. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2014

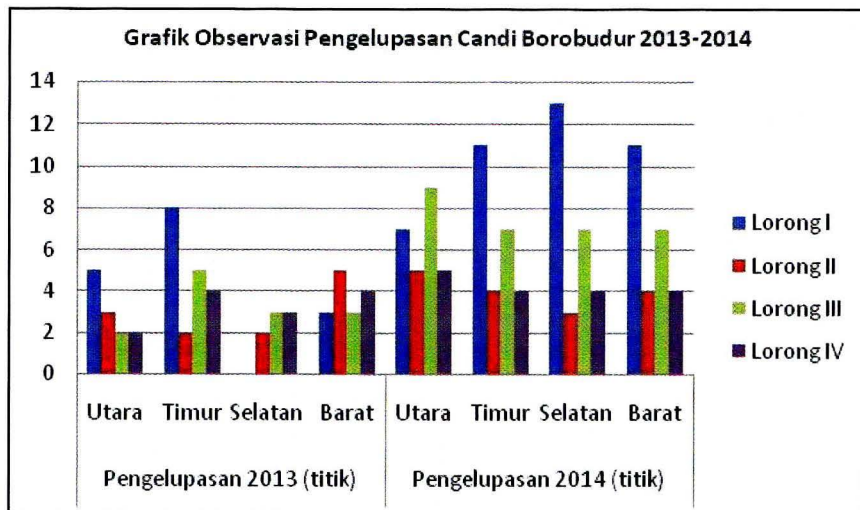
Tabel A-54. Rekap Observasi Pengelupasan 2013-2014

	Pengelupasan 2013 (cm ²)				Pengelupasan 2014 (cm ²)			
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Utara	Timur	Selatan	Barat
Lorong I	6	9		3	17	25,5	25	22,5
Lorong II	3	2	2	6	10	5,5	5	8
Lorong III	3	5	3	3	12	12,5	11	13
Lorong IV	2	4	3	4	8,5	6,5	8,5	3,5
Jumlah	14	20	8	16	47,5	50	49,5	47

	Pengelupasan 2013 (titik)				Pengelupasan 2014 (titik)			
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Utara	Timur	Selatan	Barat
Lorong I	5	8		3	7	11	13	11
Lorong III	2	5	3	3	9	7	7	7
Lorong IV	2	4	3	4	5	4	4	4
Jumlah	12	19	8	15	26	26	27	26



Grafik A-34. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2013-2014 dalam Satuan cm²



Grafik A-35. Observasi Pengelupasan Candi Borobudur 2013-2014 dalam Satuan Titik

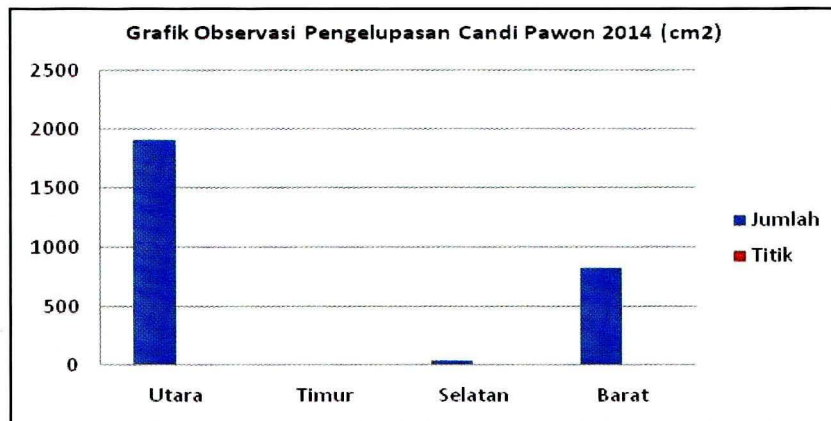
b. Candi Pawon

Tabel A-55. Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014

Sisi	Lokasi				Jumlah (cm ²)
Barat	20	bawah	3	kanan	126
	6	bawah	2	kiri	700
Utara	4	bawah	3	kanan	759
	5	bawah	4	kanan	481
	6	bawah	5	kanan	204
	7	bawah	6	kanan	462
Timur					
Selatan	11	bawah	8	kanan	36
					2768

Tabel A-56. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014

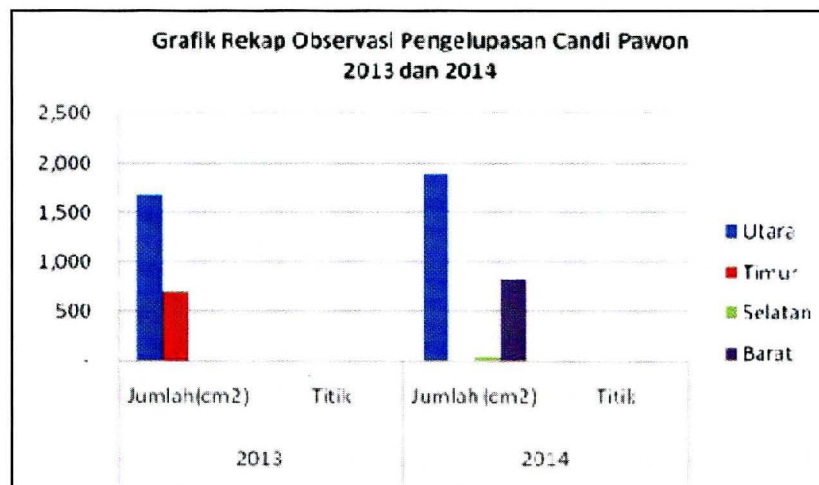
Sisi	Jumlah (cm ²)	Titik
Utara	1906	2
Timur	-	4
Selatan	36	-
Barat	826	1
	2768	7



Grafik A-36. Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2014

Tabel A-57. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2013 dan 2014

Sisi	2013		2014	
	Jumlah(cm ²)	Titik	Jumlah (cm ²)	Titik
Utara	1.672	6	1906	2
Timur	700	3		4
Selatan			36	
Barat			826	1
	2.372	9	2.768	7



Grafik A-37. Rekap Observasi Pengelupasan Candi Pawon 2013 dan 2014

c. Candi Mendut

Tabel A-58. Observasi Pengelupasan Candi Mendut 2014

Bagian : Kaki

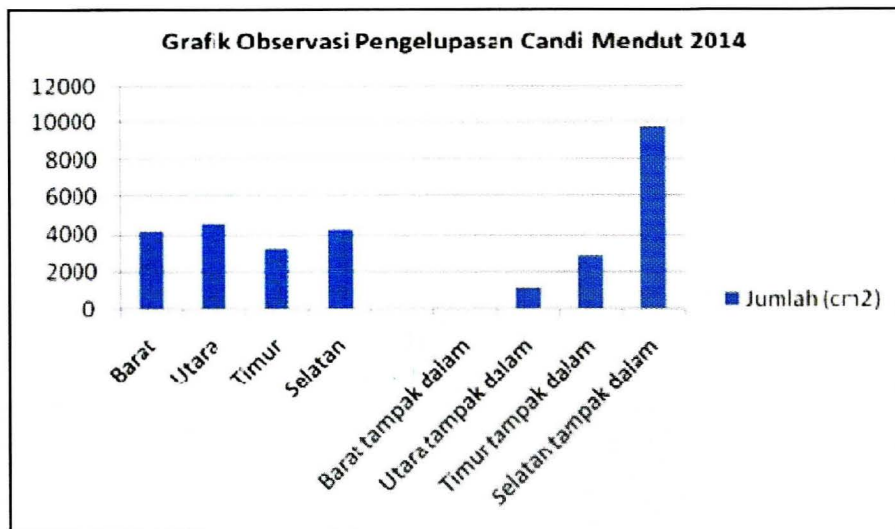
No	Sisi	Bidang	Lokasi				Luas
1	Barat	a	12	bawah	2	kanan	1144
2		a	14	bawah	1	kiri	220
3		a	14	bawah	2	kiri	240
4		a	14	bawah	5	kanan	96
5	Selatan	b	15	bawah	2	kiri	207
6	Barat	c	13	bawah	2	kiri	690
7		c	12	bawah	0	kiri	144
8	Selatan	d	13	bawah	1	kanan	216
9		d	6	bawah	3	kiri	364
10	Barat	d	2	bawah	1	kanan	312
11	Barat	f	12	bawah			65
12	Utara	g	12	bawah	2	kanan	189
13		g	13	bawah	2	kanan	30
14		g	13	bawah	3	kanan	56
15		g	11	bawah	3	kiri	155
16		g	12	bawah	3	kiri	338
17		g	13	bawah	2	kiri	182
18		h	10	bawah	1	kanan	546
19		h	12	bawah	1	kanan	264
20		a	10	bawah	1	kiri	40
21		a	10	bawah	2	kiri	64
22	Utara	a	11	bawah	3	kiri	168
23		a	12	bawah	1	kiri	140
24		a	123	bawah	2	kanan	84
25		c	10	bawah	7	kiri	1176
26		c	10	bawah	10	kiri	506
27		c	10	bawah	14	kiri	228
28		c	10	bawah	17	kiri	84
29		c	10	bawah	19	kiri	198
30		c	10	bawah	2	kiri	408
31		c	10	bawah	9	kanan	100
32		c	10	bawah	8	kanan	160
33		c	10	bawah	7	kanan	210
34		c	10	bawah	2	kanan	126
35		e	10	bawah	6	kanan	88
36	Utara	e	11	bawah	6	kanan	184
37		e	10	bawah	2	kanan	40
38		e	11	bawah	2	kanan	168
39	Timur	a	10	bawah	2	kanan	500

40		a	10	bawah	0	kanan	216
41		c	10	bawah	5	kiri	468
42		c	12	bawah	7	kiri	126
43		c	13	bawah	8	kiri	117
44		c	13	bawah	20	kiri	108
45		c	11	bawah	21	kiri	280
46		c	13	bawah	6	kanan	60
47	Timur	e	13	bawah	6	kiri	529
48		e	13	bawah	4	kanan	391
49		e	11	bawah	3	kanan	180
50		e	13	bawah	2	kanan	54
51		e	12	bawah	2	kanan	24
52		e	11	bawah	2	kanan	126
53	Selatan	a	11	bawah	2	kanan	608
54			12	bawah	3	kanan	165
55			11	bawah	2	kiri	336
56		c	12	bawah	2	kanan	294
57			11	bawah	11	kanan	132
58			11	bawah	6	kiri	30
59			12	bawah	2	kiri	45
60			14	bawah	2	kiri	360
61			13	bawah	1	kiri	110
62			14	bawah	0	kiri	189
63		d	12	bawah	3	kanan	36
64			13	bawah	3	kanan	200
65			11	bawah	1	kiri	273
66			12	bawah	1	kiri	550
67			12	bawah	1	kiri	60
68			13	bawah	1	kiri	60
69			13	bawah	1	kiri	96
70	Timur tampak dalam	a	2	bawah	1	kiri	60
71			1	bawah	2	kiri	48
72			2	bawah	2	kiri	16
73			1	bawah	2	kiri	60
74			2	bawah	2	kanan	660
75			2	bawah	0	kanan	900
76	Utara tampak dalam	b	2	bawah	2	kiri	345
77			2	bawah	4	kiri	375
78			2	bawah	4	kiri	112
79			2	bawah	5	kiri	80
80			2	bawah	6	kiri	54
81		c	2	bawah	1	kiri	168
82			2	bawah	4	kiri	20
83	Selatan tampak dalam	g	1	bawah	6	kiri	630
84			1	bawah	6	kiri	84

85	Timur tampak dalam	h	2	bawah	3	kiri	50
86			2	bawah	2	kiri	50
87			1	bawah	2	kiri	32
88			2	bawah	3	kanan	480
89			2	bawah	2	kanan	162
90			2	bawah	2	kanan	210
91			2	bawah	2	kanan	24
92	Selatan tampak dalam	a	1	bawah	3	kiri	235
93			2	bawah	2	kanan	110
94			2	bawah	1	kiri	60
95	Timur tampak dalam	b	0	bawah	0	kiri	90
96	Selatan tampak dalam	c	2	bawah	1	kiri	45
97			2	bawah	3	kiri	20
98			2	bawah	5	kiri	546
99			2	bawah	6	kiri	180
100			1	bawah	11	kiri	209
101			1	bawah	13	kiri	123
102			1	bawah	15	kanan	714
103			1	bawah	11	kanan	153
104			1	bawah	8	kanan	144
105			1	bawah	6	kanan	45
106			1	bawah	4	kanan	75
107		e	2	bawah	1	kiri	72
108			6	bawah	6	kiri	124
109			2	bawah	4	kanan	96
110			2	bawah	4	kiri	80
111			2	bawah	3	kanan	116
112			1	bawah	2	kanan	160
113		a	1	bawah	1	kanan	480
114			1	bawah	0	kanan	72
115		c	2	bawah	1	kiri	288
116			2	bawah	4	kiri	240
117			2	bawah	5	kiri	208
118			2	bawah	15	kiri	48
119			2	bawah	12	kanan	594
120			2	bawah	10	kanan	72
121			1	bawah	5	kanan	500
122		d	2	bawah	0	kiri	2145
123		e	2	bawah	0	kiri	810
124			1	bawah	1	kiri	208
125			2	bawah	2	kiri	99

Tabel A-59. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2014

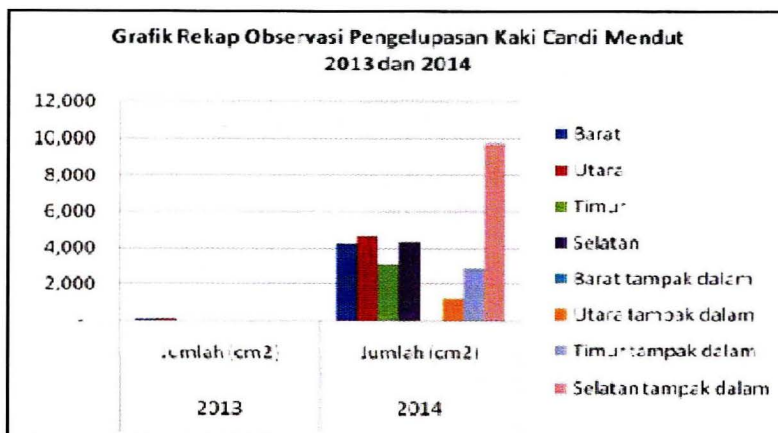
	Jumlah (cm ²)	Titik
Barat	4217	15
Utara	4626	20
Timur	3179	14
Selatan	4331	20
Barat tampak dalam	-	-
Utara tampak dalam	1154	7
Timur tampak dalam	2842	14
Selatan tampak dalam	9785	35
	30134	125



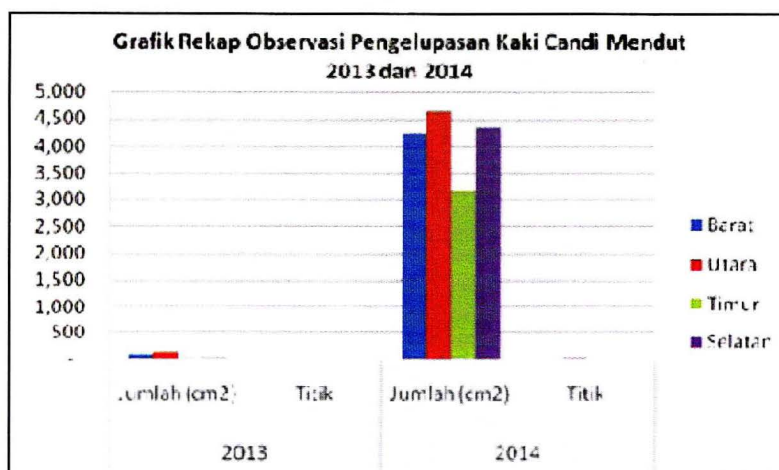
Grafik A-38. Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2014

Tabel A-60. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

Sisi	2013		2014	
	Jumlah (cm ²)	Titik	Jumlah (cm ²)	Titik
Barat	95	9	4217	15
Utara	124	9	4626	20
Timur	49	5	3179	14
Selatan	35	4	4331	20
Barat tampak dalam			-	-
Utara tampak dalam			1154	7
Timur tampak dalam			2842	14
Selatan tampak dalam			9785	35
	303	27	30.134	125



Grafik A-39. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014



Grafik A-40. Rekap Observasi Pengelupasan Kaki Candi Mendut 2013 dan 2014

9. Monitoring Postule

- Tujuan : Melakukan observasi dan mendata postule pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Sasaran : Permukaan batu pada struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Target : Jumlah semua postule pada permukaan batu pada struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Metode : Mengamati dan mendata jumlah postule yang ada pada permukaan batu Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon
- Satuan : titik
- Hasil :

Postule adalah bisul-bisul pada permukaan batu yang didalamnya terdapat asosiasi mikroorganisme lumut dan algae. observasi postule dilakukan secara langsung (visual), postule pada permukaan batu diobservasi dengan pendataan dan pencatatan. Adapun satuan untuk melakukan pendataan postule adalah titik. Observasi dilakukan pada dinding, pagar langkan dan struktur candi.

a. Candi Borobudur

Tabel A-61. Observasi Postule Candi Borobudur 2014

SISI UTARA					
	DINDING LORONG				JUMLAH
	Tingkat				
	1	2	3	4	
Bid	titik	titik	titik	titik	titik
a	18	12	-	3	33
b	4	3	4	4	15
c	24	14	6	2	46
d	-	-	2	1	3
e	10	-	-	5	15
f	8	3	6	2	19
g	-	2	1		3
h	16	6	-		22
i	4	-	4		8
j	13	2	2		17
	97	42	25	17	181

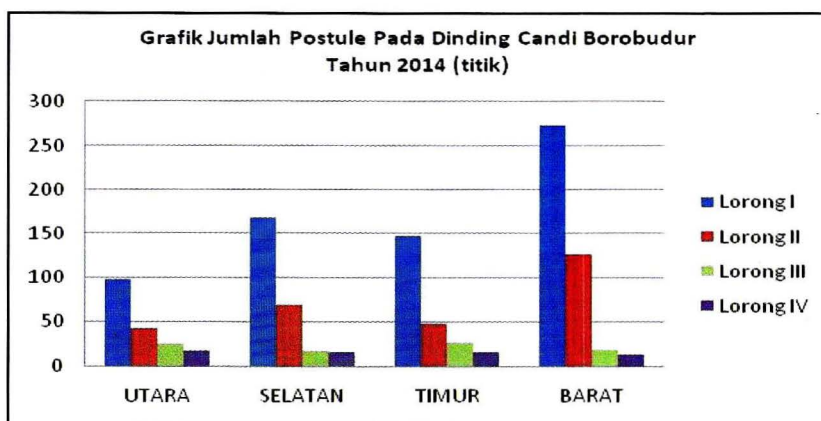
SISI TIMUR					
	DINDING LORONG				JUMLAH
	Tingkat				
	1	2	3	4	
Bid	titik	titik	titik	titik	titik
a	40	13	4	4	61
b	21	5	3	7	36
c	26	7	4	-	37
d	14	4	-	-	18
e	21	2	2	3	28
f	-	-	3	2	5
g	3	5	2		10
h	5	3	2		10
i	-	2	5		7
j	18	7	1		26
	148	48	26	16	238

SISI SELATAN					
	DINDING LORONG				JUMLAH
	Tingkat				
	1	2	3	4	
Bid	titik	titik	titik	titik	titik
a	4	12	-	-	16
b	-	-	-	2	2
c	27	12	3	3	45
d	3	-	-	-	3
e	26	5	1	4	36
f	16	7	5	7	35
g	10	1	-		11
h	49	18	3		70
i	4	-	1		5
j	29	14	4		47
	168	69	17	16	270

SISI BARAT					
	DINDING LORONG				JUMLAH
	Tingkat				
	1	2	3	4	
Bid	titik	titik	titik	titik	titik
a	45	42	-	4	91
b	13	-	4	2	19
c	38	43	2	-	83
d	9	4	2	4	19
e	55	6	1	-	62
f	25	5	-	3	33
g	21	3	-		24
h	30	21	6		57
i	5	2	3		10
j	33	-	-		33
	274	126	18	13	431

Tabel A-62. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2014

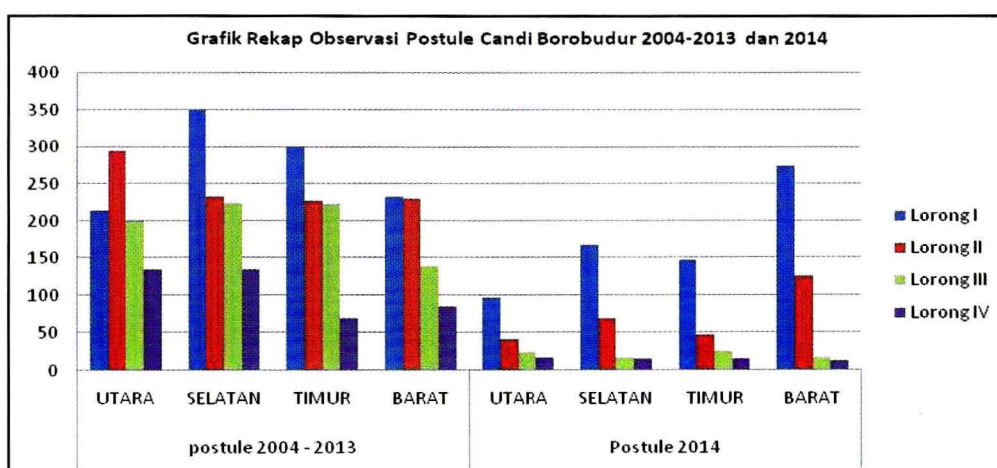
	Postule 2014			
	UTARA	SELATAN	TIMUR	BARAT
Lorong I	97	168	148	274
Lorong II	42	69	48	126
Lorong III	25	17	26	18
Lorong IV	17	16	16	13
TOTAL	181	270	238	431



Grafik A-41. Observasi Postule Candi Borobudur 2014

Tabel A-63. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 204-2013 dan 2014

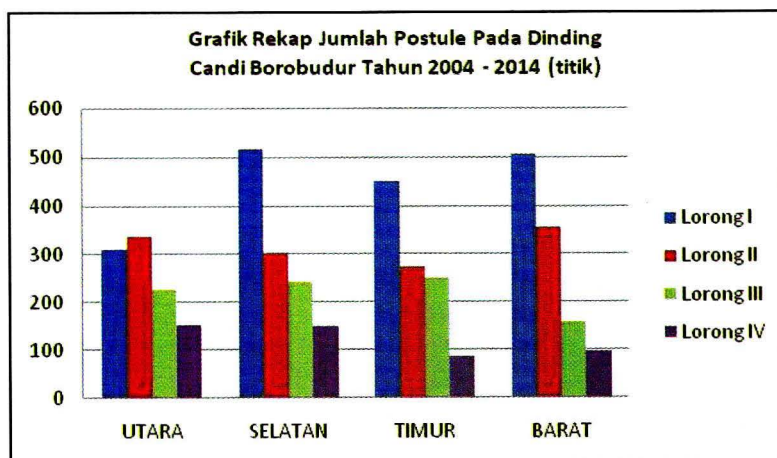
	Postule 2004 – 2013				Postule 2014			
	UTARA	SELATAN	TIMUR	BARAT	UTARA	SELATAN	TIMUR	BARAT
Lorong I	214	349	301	232	97	168	148	274
Lorong II	294	233	226	230	42	69	48	126
Lorong III	200	224	223	139	25	17	26	18
Lorong IV	135	135	70	85	17	16	16	13
TOTAL	843	941	820	686	181	270	238	431



Grafik A-42. Observasi Postule Candi Borobudur 2014

Tabel A-64. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2004-2014

	Postule 2004 - 2014			
	UTARA	SELATAN	TIMUR	BARAT
Lorong I	311	517	449	506
Lorong II	336	302	274	356
Lorong III	225	241	249	157
Lorong IV	152	151	86	98
TOTAL	1024	1211	1058	1117



Grafik A-43. Rekap Observasi Postule Candi Borobudur 2004-2014

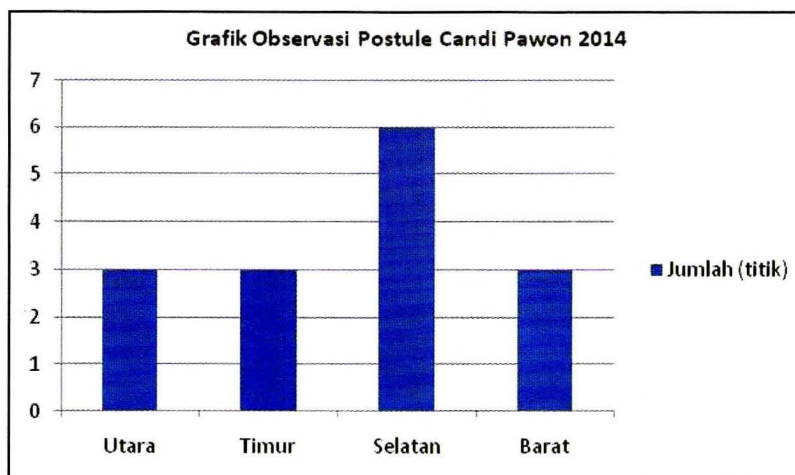
b. Candi Pawon

Tabel A-65. Observasi Postule Candi Pawon 2014

	Lokasi			
Barat	10	bawah	2	kanan
	15	bawah	1	kiri
	atap			
Utara	19	bawah	3	kiri
	14	bawah	3	kiri
	29	bawah	5	kanan
Timur	7	bawah	2	kiri
	7	bawah	4	kanan
	13	bawah	4	kanan
Selatan	7	bawah	1	kanan
	7	bawah	2	kanan
	4	bawah	3	kiri
	13	bawah	3	kanan
	atap			
	atap			

Tabel A-66. Observasi Postule Candi Pawon 2014

	Jumlah (titik)
Utara	3
Timur	3
Selatan	6
Barat	3
	15



Grafik A-44. Observasi Postule Candi Pawon 2014

c. Candi Mendut

Tabel A-67. Observasi Postule Candi Mendut 2014

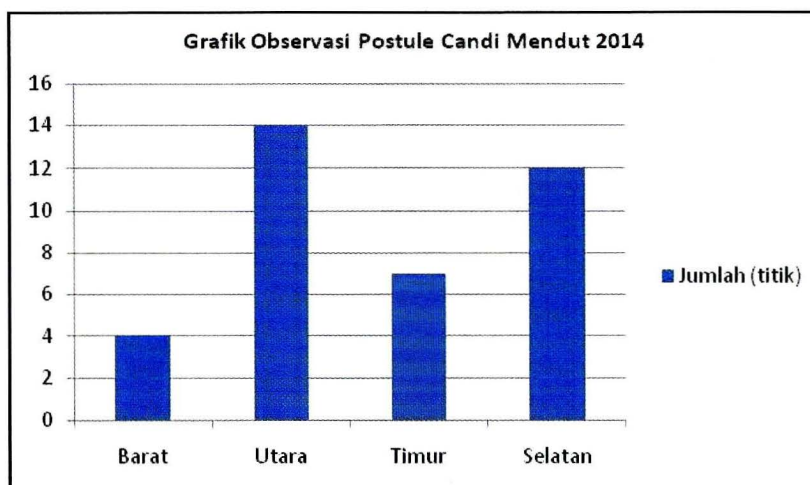
Bagian : Kaki

No	Sisi	Bidang	Lokasi			
1	barat	f	14	bawah	10	kiri
2	barat	f	16	bawah	11	kiri
3	barat	f	14	bawah	1	kanan
4	utara	g	11	bawah	12	kiri
5	utara	g	12	bawah	3	kanan
6	utara	h	13	bawah	5	kiri
7	utara	a	13	bawah	2	kanan
8	utara	a	16	bawah	3	kanan
9	utara	a	13	bawah	3	kanan
10	utara	b	12	bawah	1	kiri
11	utara	c	14	bawah	15	kanan
12	utara	c	15	bawah	15	kanan
13	utara	c	11	bawah	9	kiri
14	utara	c	12	bawah	1	kiri
15	utara	d	13	bawah	2	kanan
16	utara	e	12	bawah	1	kanan
17	utara	e	13	bawah	1	kanan
18	timur	a	13	bawah	3	kanan
19	timur	a	14	bawah	3	kanan
20	timur	c	15	bawah	2	kanan
21	timur	c	13	bawah	4	kanan
22	timur	e	16	bawah	1	kanan
23	timur	e	12	bawah	4	kiri
24	timur	e	12	bawah	3	kiri

25	selatan	a	13	bawah	1	kanan
26	selatan	a	13	bawah	2	kanan
27	selatan	a	15	bawah	1	kanan
28	selatan	a	16	bawah	1	kanan
29	selatan	a	12	bawah	2	kanan
30	selatan	c	13	bawah	1	kanan
31	selatan	c	6	bawah	6	kanan
32	selatan	c	11	bawah	23	kanan
33	selatan	c	11	bawah	24	kanan
34	selatan	c	12	bawah	24	kanan
35	selatan	b	6	bawah	5	kanan
36	selatan	b	14	bawah	4	kanan
37	barat	c	12	bawah	2	kanan

Tabel A-68. Rekap Observasi Postule Candi Mendut

Sisi	Jumlah (Titik)
Barat	4
Utara	14
Timur	7
Selatan	12
	37



Grafik A-45. Observasi Postule Candi Mendut 2014

10. Monitoring Vandalisme

Tujuan : Melakukan observasi dan pendataan vandalisme pada struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Sasaran : Seluruh bagian struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Target : Jumlah seluruh vandalisme pada struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Metode : Mengamati dan mencatat adanya semua jenis vandalisme pada Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon

Satuan : titik

Hasil :

Vandalisme dapat berupa goresan pada permukaan batu penyusun struktur Candi Borobudur, Vandalisme berupa goresan dapat terjadi pada permukaan batu penyusun struktur Candi Borobudur, Candi Mendut, dan Candi Pawon. Bekas goresan ada yang berupa tulisan maupun berupa coretan pada permukaan batu. Vandalisme coretan yang ditemukan di antaranya berupa goresan berwarna pada permukaan batu menggunakan lilin/krayon/lipstik. Jenis vandalisme yang lain di antaranya, tetesan lilin, bekas pembakaran dupa, maupun benda atau objek yang dengan sengaja dimasukkan ke dalam struktur batu candi maupun sela-sela nat. Selain melakukan observasi pada semua vandalisme yang terjadi pada struktur Candi Borobudur, maka kegiatan selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pembersihan menggunakan bahan konservan ataupun pelarut.

a. Candi Borobudur

Vandalisme pada Candi Borobudur :

- Vandalisme berupa uang logam pada relief Candi Borobudur yaitu pada relief kapal yang berada pada lorong I sisi Utara bidang c

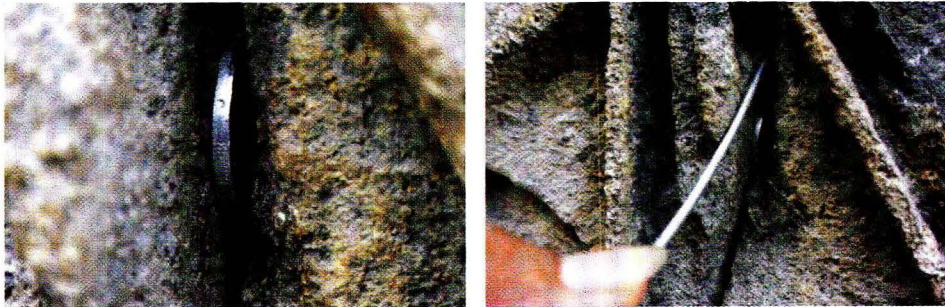


Foto A-4. Vandalisme berupa uang logam

- Batu gempil pada relief dinding sisi Barat bidang f, sudah dilakukan pemasangan kembali pada tempatnya dengan epoxy resin

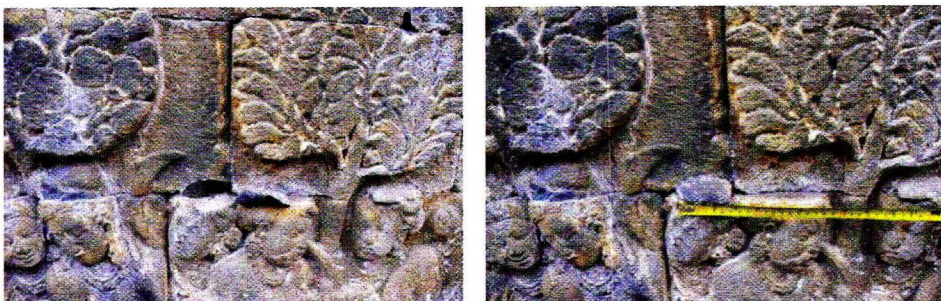


Foto A-5. Batu gempil pada relief dinding sisi Barat bidang f

- Batu penyusun pagar langkan yang jatuh pada lorong 4 bidang f sisi Barat



Foto A-6. Batu penyusun pagar langkan yang jatuh

- Batu yang pecah pada sisi Selatan tingkat 4 bidang a tampak dalam, sudah dilakukan perbaikan dengan epoxy resin

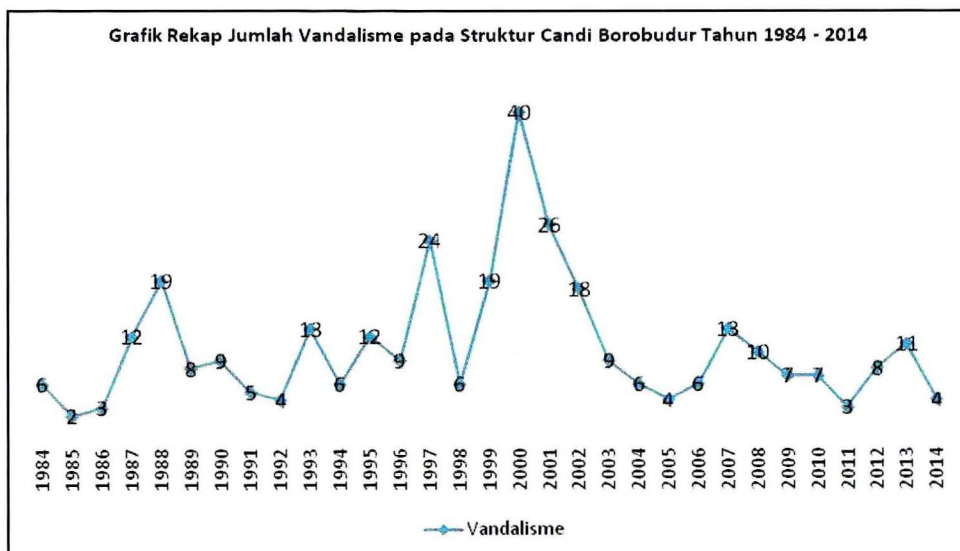


Foto A-7. Batu yang pecah pada sisi Selatan tingkat 4 bidang a tampak dalam

Tabel A-69. Rekap Jumlah Vandalisme Pada Struktur Candi Borobudur Tahun 1984 – 2014

No	Tahun	Vandalisme (lokasi)
1	1984	6
2	1985	2
3	1986	3
4	1987	12
5	1988	19
6	1989	8
7	1990	9
8	1991	5
9	1992	4
10	1993	13
11	1994	6
12	1995	12
13	1996	9
14	1997	24

15	1998	6
16	1999	19
17	2000	40
18	2001	26
19	2002	18
20	2003	9
21	2004	6
22	2005	4
23	2006	6
24	2007	13
25	2008	10
26	2009	7
27	2010	7
28	2011	3
29	2012	8
30	2013	11
31	2014	4
Total		329



Grafik A-46. Rekap jumlah vandalisme pada struktur Candi Borobudur tahun 1984 – 2013

b. Candi Pawon

Tidak ditemukan vandalisme

c. Candi Mendut

Tidak ditemukan vandalisme

B. MONITORING DAN EVALUASI STABILITAS STRUKTUR CANDI DAN BUKIT BOROBUDUR, CANDI MENDUT DAN PAWON

1. Pembuatan, Pemasangan, Pengukuran Titik Kontrol Candi Pawon, Candi Mendut

Tujuan : Untuk mengamati bagian atas candi (*upper Structure*) untuk mengantisipasi kemungkinan perubahan kedudukan candi baik penurunan (z) maupun pergerakan kearah horizontal (x,y) dalam satuan derajat menit detik (x, y) dan meter (z)

Sasaran : Memantau stabilitas bangunan cagar budaya yang rentan terhadap deformasi, baik horizontal maupun vertical

Metode : Pembuatan sistem pengamatan secara berkala posisi horizontal dan vertikal titik-titik pemantauan pada tubuh candi dengan teknik pengukuran poligon, sipat datar, dan trilaterasi.

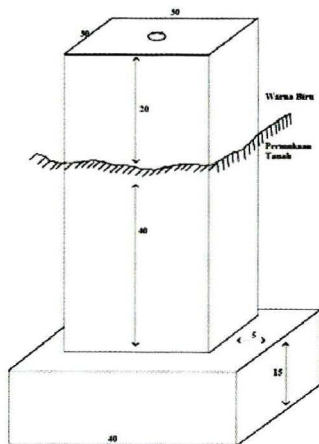
Pengukuran sudut menggunakan *theodolit T2*, *Total Station*, pengukuran jarak menggunakan rol meter dan pengukuran beda tinggi menggunakan pesawat elektronik *Auto Level Sprinter*.

Jadwal : Selama tahun 2014.

Hasil :

Untuk dapat melakukan pengukuran untuk pemantauan stabilitas struktur di candi Mendut dan candi Pawon maka sebelumnya harus dibuat titik-titik kontrol sebagai acuan untuk mengamati bagian dari candi yang akan dimonitor. Pada tahun ini dimulai dengan membuat titik kontrol berupa patok pengukuran yang ditanam di sekitar candi Mendut dan candi Pawon.

- Desain patok pengukuran



Gambar B-1. Desain patok pengukuran sesuai dengan SNI

- Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut



Foto B-1.Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut

- Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon



Foto B-2. Lokasi pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon

- Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut

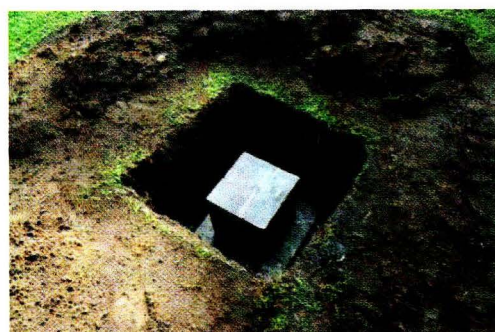
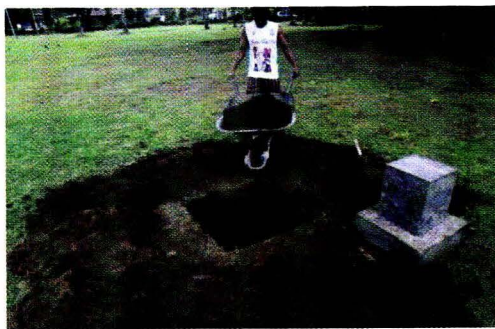


Foto B-3. Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Mendut

- Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon

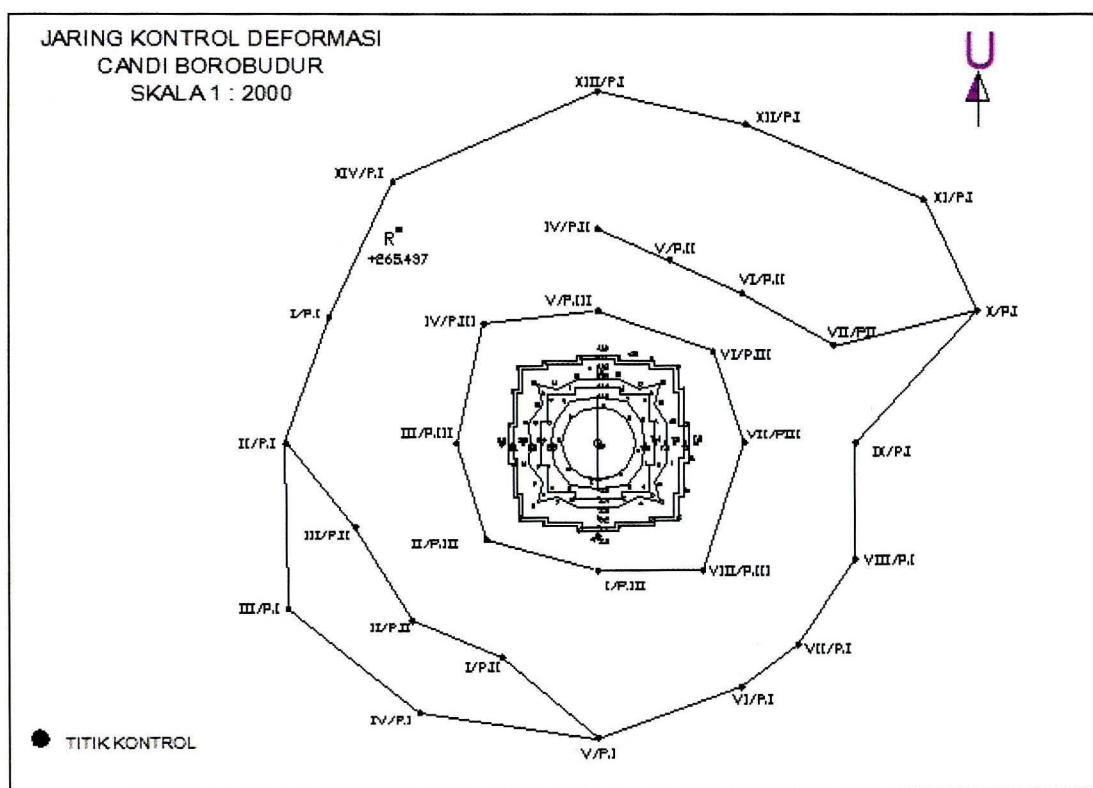


Foto B-4. Proses pemasangan patok pengukuran di Candi Pawon

2. Pengukuran Titik Kontrol Candi Borobudur

- | | | |
|---------|---|---|
| Tujuan | : | Untuk mengetahui pergerakan horizontal (arah X,Y dan Z) tanah permukaan dan struktur candi dalam satuan derajat menit detik (x, y) dan meter (z) |
| Sasaran | : | Derajat menit detik pergerakan (x,y) dan perubahan ketinggian (Z) pada titik Polygon I, II, II dan pada titik kontrol yang berada pada tangga, selasar, lantai lorong 1, lantai lorong 4 dan lantai lorong 5 untuk Candi Borobudur. |
| Metode | : | Pengukuran sudut menggunakan <i>theodolit T2</i> , <i>Total Station</i> , pengukuran jarak menggunakan rol meter dan pengukuran beda tinggi menggunakan pesawat elektronik <i>Auto Level Sprinter</i> . |
| Jadwal | : | Juni s/d Oktober |
| Hasil | : | |

Pengukuran poligon titik kontrol dilakukan sebanyak 120 titik yang berada pada poligon I, poligon III, titik kontrol di tangga, lantai lorong 1, lantai lorong 4 dan lantai lorong 5. Denah letak titik kontrol di candi Borobudur dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar B-2. Jaring Titik Kontrol Candi Borobudur

Pengukuran sudut menggunakan alat Theodolit Wild T2, dan jarak diukur menggunakan EDM dengan Total Station Leica TCR805Ultra. Tiap sudut diukur sebanyak 2 seri rangkap dan tiap jarak diukur sebanyak 4 kali. Untuk pengukuran sipat datar menggunakan alat Sprinter 200M dengan rambu ukur barcode. Pengukuran sipat datar dilakukan pengukuran pulang-pergi.



Foto B-5. Alat ukur sipat datar digital Leica Sprinter 200M



Foto B-6. Alat ukur sudut Wild T2



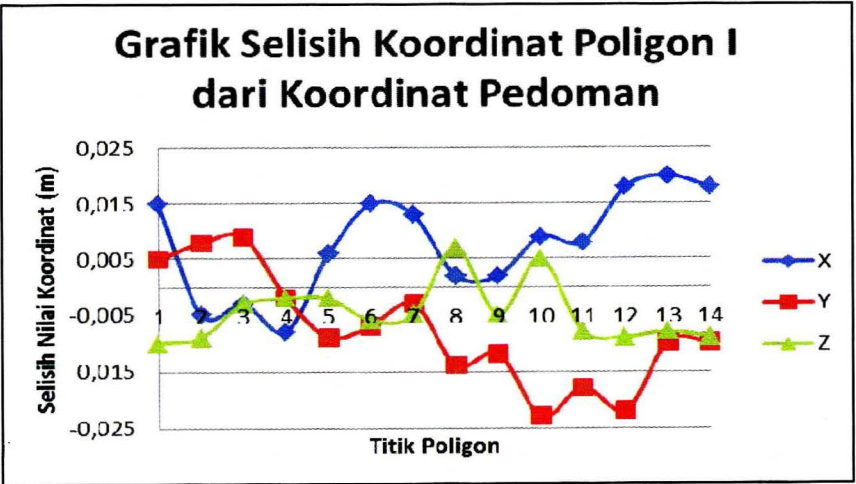
Foto B-7. Alat ukur jarak EDM TS Leica

Data hasil pengukuran poligon titik kontrol ini masih masuk dalam batas toleransi kesalahan pengukuran baik untuk kesalahan penutup sudut, kesalahan linier jarak, maupun kesalahan pengukuran beda tinggi. Batas toleransi kesalahan pengukuran yang dimaksud adalah batas ketelitian pengukuran sesuai dengan ketelitian alat dan metode pengukuran yang digunakan. Koordinat hasil pengukuran poligon titik kontrol dan Gambar selisih koordinat X,Y,Z dengan koordinat titik pedoman dapat dilihat di bawah ini:

a. Poligon I

Tabel B-1. Tabel Koordinat Poligon I

KOORDINAT POLIGON I (2014)				KOORDINAT POLIGON I (Pedoman)				Selisih dengan Pedoman			
TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
I	53,791	344,651	265,61	I	53,776	344,646	265,62	I	0,015	0,005	-0,01
II	27,265	273,571	251,783	II	27,27	273,563	251,792	II	-0,005	0,008	-0,009
III	40,863	158,199	246,89	III	40,866	158,19	246,893	III	-0,003	0,009	-0,003
IV	101,069	119,59	246,465	IV	101,077	119,592	246,467	IV	-0,008	-0,002	-0,002
V	200,007	105,263	249,375	V	200,001	105,272	249,377	V	0,006	-0,009	-0,002
VI	280,908	138,758	265,526	VI	280,893	138,765	265,532	VI	0,015	-0,007	-0,006
VII	309,751	156,419	265,15	VII	309,738	156,422	265,155	VII	0,013	-0,003	-0,005
VIII	325,322	231,724	253,385	VIII	325,32	231,738	253,378	VIII	0,002	-0,014	0,007
IX	342,37	273,58	252,862	IX	342,368	273,592	252,867	IX	0,002	-0,012	-0,005
X	410,24	340,368	248,181	X	410,231	340,391	248,176	X	0,009	-0,023	0,005
XI	381,873	407,156	248,555	XI	381,865	407,174	248,563	XI	0,008	-0,018	-0,008
XII	275,809	443,809	250,154	XII	275,791	443,831	250,163	XII	0,018	-0,022	-0,009
XIII	199,991	469,533	251,715	XIII	199,971	469,543	251,723	XIII	0,02	-0,01	-0,008
XIV	88,549	416,76	265,372	XIV	88,531	416,77	265,381	XIV	0,018	-0,01	-0,009

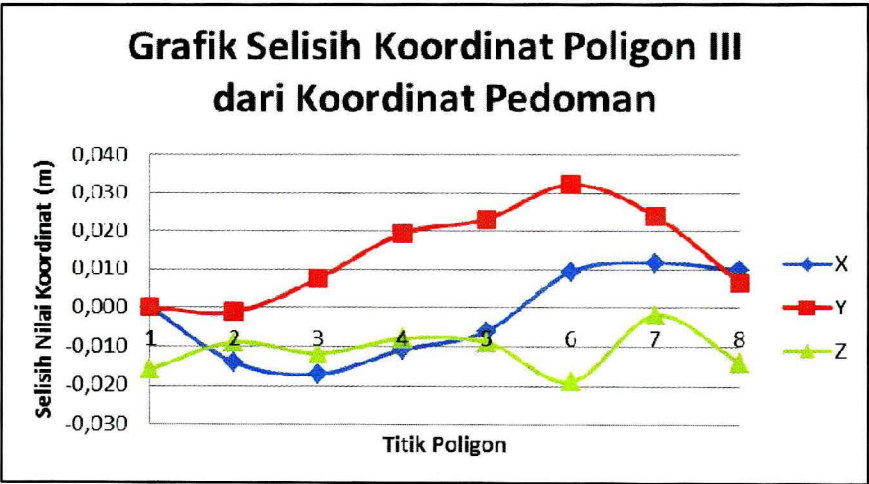


Grafik B-1. Gambar Selisih Koordinat Poligon I dari Koordinat Pedoman

b. Poligon III

Tabel B-2. Tabel Koordinat Poligon III

KOORDINAT POLIGON III (2014)				KOORDINAT POLIGON III (Pedoman)				Selisih dengan Pedoman			
TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
I	200,000	201,117	265,686	I	200,000	201,117	265,702	I	0,000	0,000	-0,016
II	138,028	216,583	265,441	II	138,042	216,584	265,450	II	-0,014	-0,001	-0,009
III	122,007	273,572	265,602	III	122,024	273,564	265,614	III	-0,017	0,008	-0,012
IV	131,231	340,475	265,650	IV	131,242	340,456	265,658	IV	-0,011	0,019	-0,008
V	199,993	348,428	265,727	V	199,999	348,405	265,736	V	-0,006	0,023	-0,009
VI	265,662	324,728	265,725	VI	265,653	324,696	265,744	VI	0,009	0,032	-0,019
VII	282,069	273,595	265,506	VII	282,057	273,571	265,508	VII	0,012	0,024	-0,002
VIII	258,211	217,279	265,805	VIII	258,201	217,272	265,819	VIII	0,010	0,007	-0,014

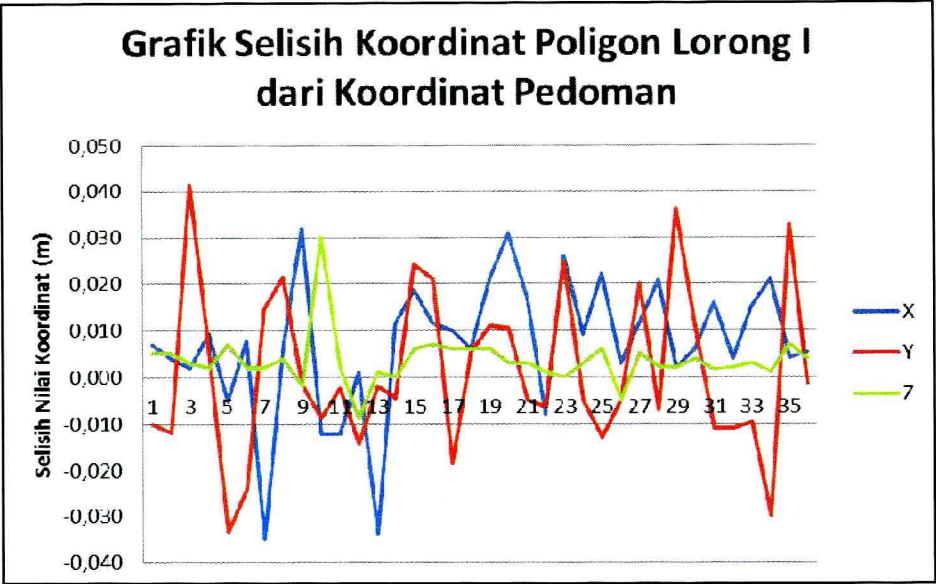


Grafik B-2. Gambar Selisih Koordinat Poligon III dari Koordinat Pedoman

c. Poligon Lorong I

Tabel B-3. Tabel Koordinat Poligon Lorong I

Koordinat Poligon Lorong 1 (2014)				Koordinat Poligon Lorong 1 (Pedoman)				Selisih dengan Pedoman			
TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
1	246,008	266,284	271,765	1	246,001	266,294	271,760	1	0,007	-0,010	0,005
2	242,297	258,587	271,779	2	242,293	258,599	271,774	2	0,004	-0,012	0,005
3	243,428	248,568	271,744	3	243,426	248,527	271,741	3	0,002	0,041	0,003
4	239,575	241,569	271,725	4	239,566	241,563	271,723	4	0,009	0,006	0,002
5	240,162	233,329	271,699	5	240,167	233,363	271,692	5	-0,005	-0,034	0,007
6	231,518	233,176	271,782	6	231,510	233,200	271,780	6	0,008	-0,024	0,002
7	223,050	229,952	271,793	7	223,085	229,937	271,791	7	-0,035	0,015	0,002
8	214,619	231,173	271,805	8	214,613	231,152	271,801	8	0,006	0,021	0,004
9	206,901	227,257	271,800	9	206,869	227,259	271,802	9	0,032	-0,002	-0,002
10	193,496	227,323	271,819	10	193,508	227,332	271,789	10	-0,012	-0,009	0,030
11	185,464	231,299	271,811	11	185,476	231,301	271,809	11	-0,012	-0,002	0,002
12	176,149	230,015	271,788	12	176,148	230,029	271,797	12	0,001	-0,014	-0,009
13	168,261	233,833	271,763	13	168,295	233,835	271,762	13	-0,034	-0,002	0,001
14	159,964	233,846	271,721	14	159,953	233,851	271,721	14	0,011	-0,005	0,000
15	159,504	242,084	271,764	15	159,485	242,060	271,758	15	0,019	0,024	0,006
16	156,631	250,702	271,716	16	156,620	250,681	271,709	16	0,011	0,021	0,007
17	157,480	258,819	271,779	17	157,470	258,837	271,773	17	0,010	-0,018	0,006
18	154,177	266,625	271,785	18	154,171	266,620	271,779	18	0,006	0,005	0,006
19	153,833	280,509	271,763	19	153,812	280,498	271,757	19	0,021	0,011	0,006
20	157,553	288,306	271,793	20	157,522	288,296	271,790	20	0,031	0,010	0,003
21	156,506	297,285	271,844	21	156,489	297,290	271,841	21	0,017	-0,005	0,003
22	160,439	305,351	271,828	22	160,447	305,357	271,827	22	-0,008	-0,006	0,001
23	159,826	313,740	271,830	23	159,800	313,715	271,830	23	0,026	0,025	0,000
24	169,226	313,980	271,808	24	169,217	313,985	271,805	24	0,009	-0,005	0,003
25	176,917	317,151	271,806	25	176,895	317,164	271,800	25	0,022	-0,013	0,006
26	184,946	313,984	271,798	26	184,943	313,989	271,803	26	0,003	-0,005	-0,005
27	193,098	319,590	271,840	27	193,086	319,570	271,835	27	0,012	0,020	0,005
28	207,225	319,372	271,773	28	207,204	319,379	271,771	28	0,021	-0,007	0,002
29	214,487	315,983	271,761	29	214,485	315,947	271,759	29	0,002	0,036	0,002
30	223,376	317,148	271,778	30	223,370	317,137	271,774	30	0,006	0,011	0,004
31	231,858	313,873	271,747	31	231,842	313,884	271,745	31	0,016	-0,011	0,002
32	240,273	313,628	271,780	32	240,269	313,639	271,778	32	0,004	-0,011	0,002
33	239,846	305,485	271,763	33	239,831	305,495	271,760	33	0,015	-0,010	0,003
34	243,332	297,532	271,801	34	243,311	297,562	271,800	34	0,021	-0,030	0,001
35	242,244	288,462	271,758	35	242,240	288,429	271,751	35	0,004	0,033	0,007
36	246,069	281,162	271,772	36	246,064	281,164	271,768				

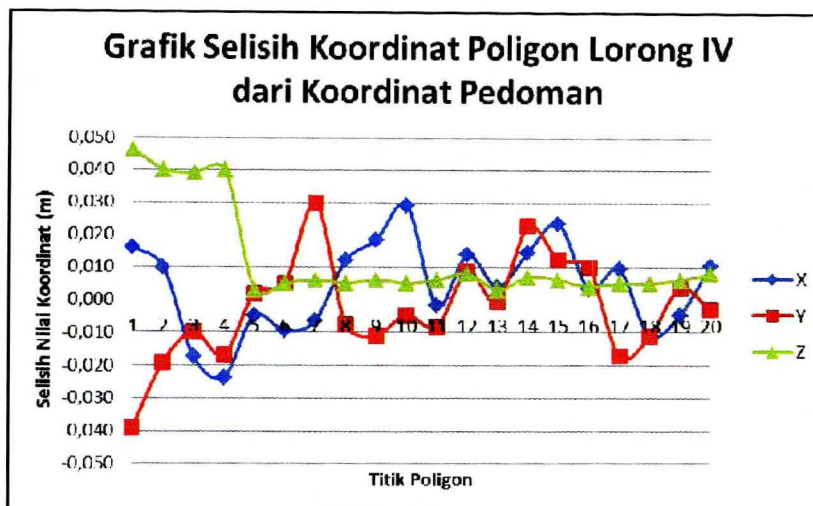


Grafik B-3. Gambar Selisih Koordinat Poligon Lorong I dari Koordinat Pedoman

d. Poligon Lorong IV

Tabel B-4. Tabel Koordinat Poligon Lorong IV

Poligon Lorong 4				Poligon Lorong 4				Selisih dengan Pedoman			
TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
1	232,359	260,816	281,438	1	232,343	260,855	281,392	1	0,016	-0,039	0,046
2	228,9899	252,973	281,434	2	228,980	252,992	281,394	2	0,010	-0,019	0,040
3	229,3646	244,472	281,475	3	229,382	244,482	281,436	3	-0,017	-0,010	0,039
4	221,1712	244,7271	281,433	4	221,195	244,744	281,393	4	-0,024	-0,017	0,040
5	212,327	241,0888	281,367	5	212,332	241,087	281,364	5	-0,005	0,002	0,003
6	187,7405	241,0388	281,359	6	187,750	241,034	281,354	6	-0,010	0,005	0,005
7	179,1465	244,9669	281,365	7	179,153	244,937	281,359	7	-0,007	0,030	0,006
8	170,589	244,4793	281,374	8	170,577	244,487	281,369	8	0,012	-0,008	0,005
9	171,5504	252,6271	281,381	9	171,532	252,638	281,375	9	0,018	-0,011	0,006
10	167,978	261,2504	281,384	10	167,949	261,255	281,379	10	0,029	-0,005	0,005
11	167,8623	285,3218	281,367	11	167,864	285,330	281,361	11	-0,002	-0,008	0,006
12	171,3088	293,5617	281,391	12	171,295	293,553	281,383	12	0,014	0,009	0,008
13	171,3319	302,6255	281,353	13	171,328	302,626	281,350	13	0,004	-0,001	0,003
14	179,2646	302,8587	281,351	14	179,250	302,836	281,344	14	0,015	0,023	0,007
15	188,4325	306,2205	281,402	15	188,409	306,208	281,396	15	0,023	0,012	0,006
16	212,1143	306,056	281,391	16	212,111	306,046	281,387	16	0,003	0,010	0,004
17	220,7474	302,7261	281,41	17	220,738	302,743	281,405	17	0,009	-0,017	0,005
18	228,9163	303,0829	281,369	18	228,927	303,094	281,364	18	-0,011	-0,011	0,005
19	228,7903	294,2776	281,394	19	228,795	294,274	281,388	19	-0,005	0,004	0,006
20	232,1943	285,3591	281,397	20	232,184	285,362	281,389	20	0,010	-0,003	0,008



Grafik B-4. Gambar Selisih Koordinat Poligon Lorong IV dari Koordinat Pedoman

e. Poligon Lorong 5

Tabel B-5. Tabel Koordinat Poligon Lorong V

Koordinat Poligon Lorong 5 (2014)

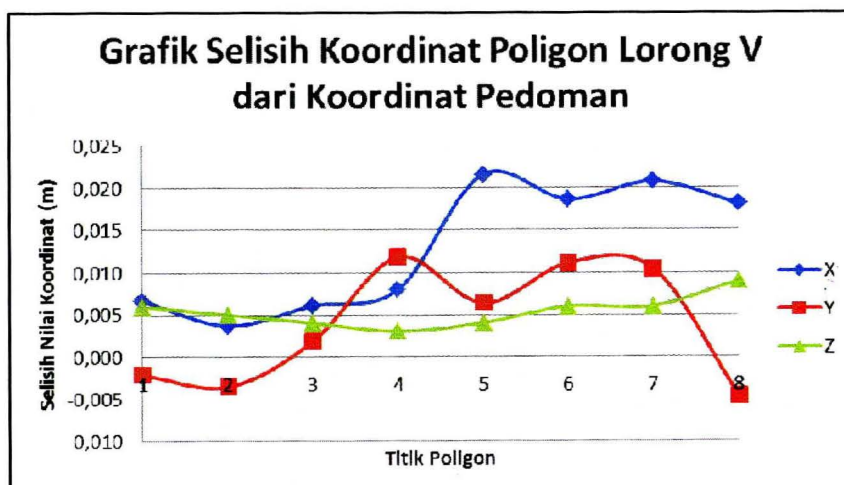
TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z
1	226,455	260,729	283,616
2	213,307	247,091	283,645
3	187,650	246,469	283,643
4	173,599	260,594	283,591
5	173,684	285,978	283,562
6	186,748	300,357	283,611
7	212,498	300,984	283,614
8	226,315	286,708	283,598

Koordinat Poligon Lorong 5 (Pedoman)

TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z
1	226,448	260,731	283,610
2	213,303	247,095	283,640
3	187,644	246,467	283,639
4	173,591	260,582	283,588
5	173,662	285,972	283,558
6	186,729	300,346	283,605
7	212,477	300,974	283,608
8	226,297	286,713	283,589

Selisih dengan Pedoman

TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z
1	0,007	-0,002	0,006
2	0,004	-0,004	0,005
3	0,006	0,002	0,004
4	0,008	0,012	0,003
5	0,022	0,006	0,004
6	0,019	0,011	0,006
7	0,021	0,010	0,006
8	0,018	-0,005	0,009

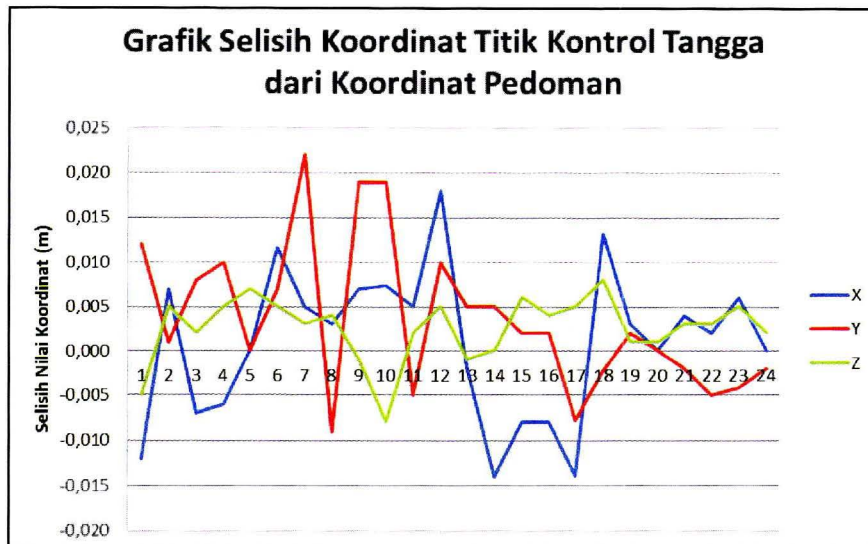


Grafik B-5. Gambar Selisih Koordinat Poligon Lorong V dari Koordinat Pedoman

f. Titik Kontrol Tangga

Tabel B-6. Tabel Titik Kontrol Tangga

Koordinat Titik Kontrol Tangga (2014)				Koordinat Titik Kontrol Tangga (Pedoman)				Selisih dengan Pedoman			
TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat			TITIK	Koordinat		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
1 (B0)	146,746	273,577	269,189	1 (B0)	146,758	273,565	269,194	1 (B0)	-0,012	0,012	-0,005
2 (BI)	153,570	273,566	271,772	2 (BI)	153,563	273,565	271,767	2 (BI)	0,007	0,001	0,005
3 (BII)	158,607	273,573	275,689	3 (BII)	158,614	273,565	275,687	3 (BII)	-0,007	0,008	0,002
4 (BIII)	162,691	273,575	278,773	4 (BIII)	162,697	273,565	278,768	4 (BIII)	-0,006	0,010	0,005
5 (BIV)	168,335	273,565	281,354	5 (BIV)	168,335	273,565	281,347	5 (BIV)	0,000	0,000	0,007
6 (BV)	172,669	273,572	283,561	6 (BV)	172,657	273,565	283,556	6 (BV)	0,012	0,007	0,005
7 (U0)	200,004	327,225	269,440	7 (U0)	199,999	327,203	269,437	7 (U0)	0,005	0,022	0,003
8 (UI)	200,002	319,811	271,799	8 (UI)	199,999	319,820	271,795	8 (UI)	0,003	-0,009	0,004
9 (UII)	200,006	315,450	275,050	9 (UII)	199,999	315,431	275,051	9 (UII)	0,007	0,019	-0,001
10 (UIII)	200,007	311,677	278,737	10 (UIII)	200,000	311,658	278,745	10 (UIII)	0,007	0,019	-0,008
11 (UIV)	200,005	306,061	281,375	11 (UIV)	200,000	306,066	281,373	11 (UIV)	0,005	-0,005	0,002
12 (UV)	200,018	301,273	283,587	12 (UV)	200,000	301,263	283,582	12 (UV)	0,018	0,010	0,005
13 (T0)	253,531	273,570	269,434	13 (T0)	253,533	273,565	269,435	13 (T0)	-0,002	0,005	-0,001
13 (TI)	245,954	273,573	271,763	13 (TI)	245,968	273,568	271,763	13 (TI)	-0,014	0,005	0,000
15 (TII)	240,796	273,571	275,705	15 (TII)	240,804	273,569	275,699	15 (TII)	-0,008	0,002	0,006
16 (TIII)	237,635	273,570	278,696	16 (TIII)	237,643	273,568	278,692	16 (TIII)	-0,008	0,002	0,004
17 (TIV)	232,127	273,559	281,370	17 (TIV)	232,141	273,567	281,365	17 (TIV)	-0,014	-0,008	0,005
18 (TV)	227,591	273,565	283,585	18 (TV)	227,578	273,567	283,577	18 (TV)	0,013	-0,002	0,008
19 (S0)	200,003	220,997	269,336	19 (S0)	200,000	220,995	269,335	19 (S0)	0,003	0,002	0,001
20 (SI)	200,000	227,229	271,813	20 (SI)	200,000	227,229	271,812	20 (SI)	0,000	0,000	0,001
21 (SII)	200,004	231,800	275,517	21 (SII)	200,000	231,802	275,514	21 (SII)	0,004	-0,002	0,003
22 (SIII)	200,002	235,325	278,681	22 (SIII)	200,000	235,330	278,678	22 (SIII)	0,002	-0,005	0,003
23 (SIV)	200,006	241,125	281,350	23 (SIV)	200,000	241,129	281,345	23 (SIV)	0,006	-0,004	0,005
24 (SV)	200,000	245,912	283,632	24 (SV)	200,000	245,914	283,630	24 (SV)	0,000	-0,002	0,002



Grafik B-6. Gambar Selisih Titik Kontrol Tangga dari Koordinat Pedoman

3. Pengukuran *Inklinometer* Candi Borobudur

Tujuan : Untuk mengetahui gerakan horizontal tanah bukit candi Borobudur, sehingga dapat diketahui tingkat stabilitas struktur candi dan bukit Candi.

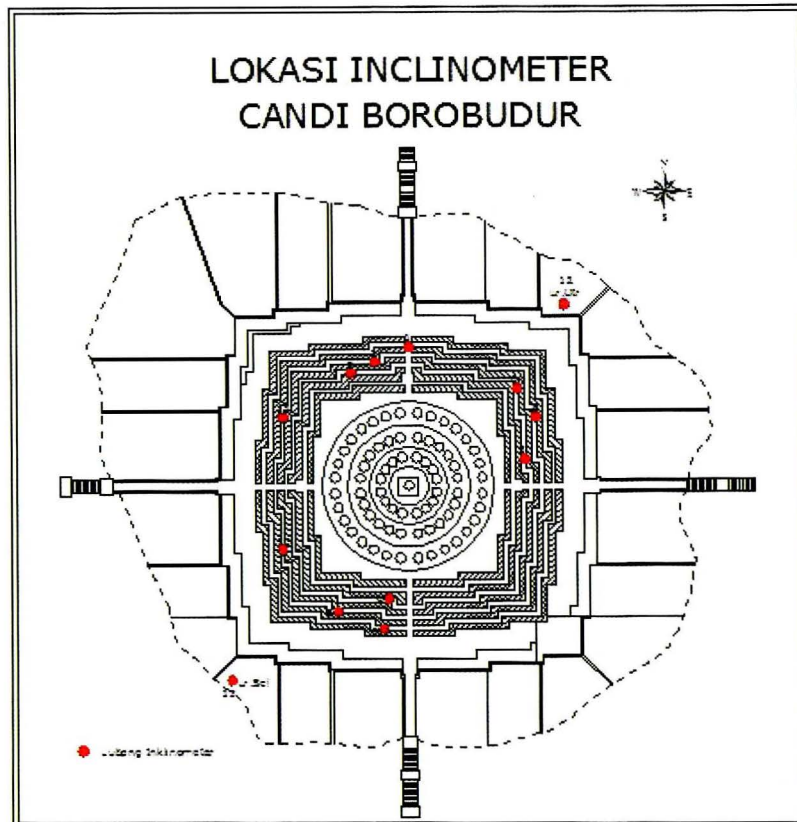
Sasaran : Gerakan arah horisontal X dan Y tanah bukit candi dan lereng halaman melalui pengambilan data pada 11 casing pada tubuh candi dan 2 casing inclino pada lereng bukit.

Metode : Pengambilan data dilapangan dengan menggunakan digital blue tooth transducer yang dimasukkan pada casing inclino. Kemudian direkam datanya, hasil perekaman data diolah kedalam software Insite inclino.

Jadwal : 1 tahun dilaksanakan 2 x bulan Januari - Maret dan September - Oktober.

Hasil :

Terdapat 13 buah borehole atau lubang inklinometer yang diamati yaitu 11 titik yang tersebar di setiap sisi candi Borobudur di lorong I, lorong II, dan lorong III, serta 2 buah titik di lereng bukit. Denah letak lubang inklinometer di candi Borobudur dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar B-3. Peta Lubang Inklinometer Candi Borobudur

Alat ukur yang digunakan adalah inklinometer digital yang dilengkapi dengan bluetooth yang dapat terhubung dengan perangkat ipad untuk menyimpan data hasil pengukuran di lapangan



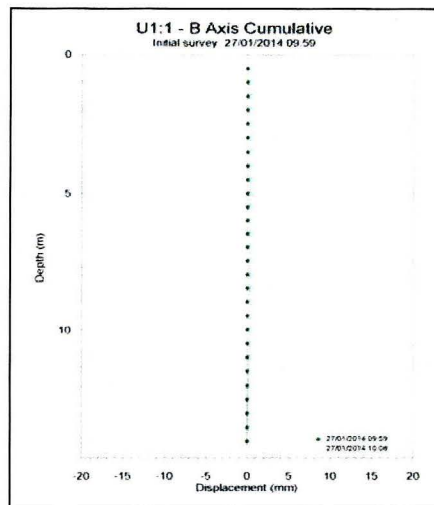
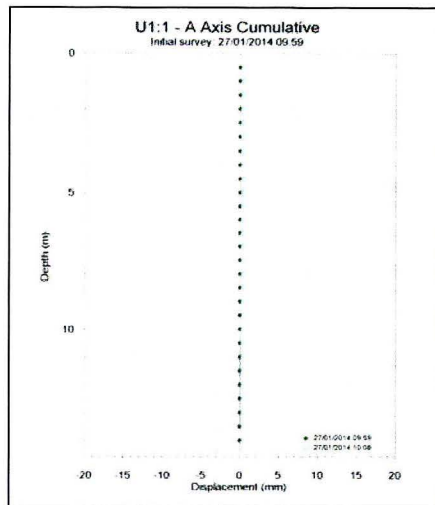
Foto B-8. Alat ukur digital inclinometer

Pergerakan tanah horisontal berdasarkan data hasil pengukuran pergerakan casing inklinometer baik pada pengukuran pertama yang dilakukan pada musim kemarau maupun pengukuran kedua pada musim hujan menunjukkan bahwa pergerakan yang terjadi relatif kecil. Hal itu bisa dilihat dari Gambar yang diperoleh dari hasil pengukuran tiap lubang inklinometer yang dapat dilihat di bawah ini. Kecilnya nilai pergerakan tanah horisontal tersebut menunjukkan bahwa tanah di bawah candi Borobudur dalam keadaan stabil.

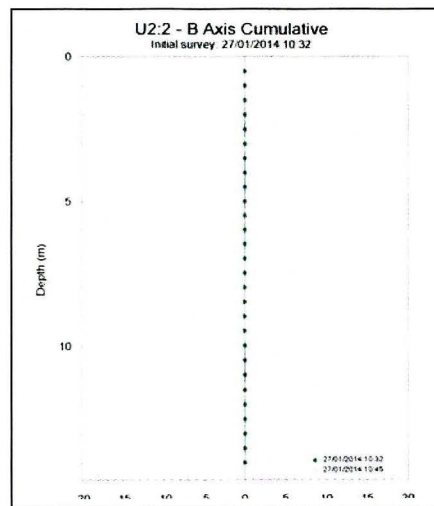
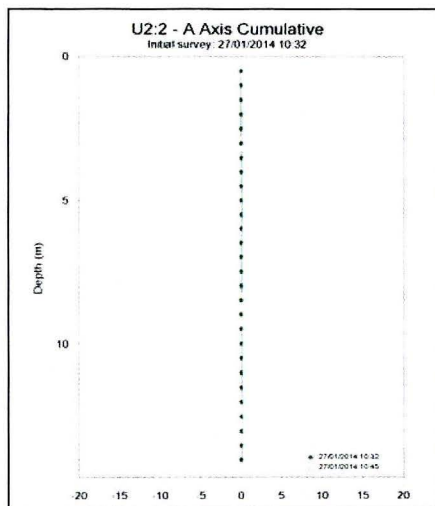
a. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Pertama(Musim Kemarau)

Grafik B-7. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Pertama (Musim Kemarau)

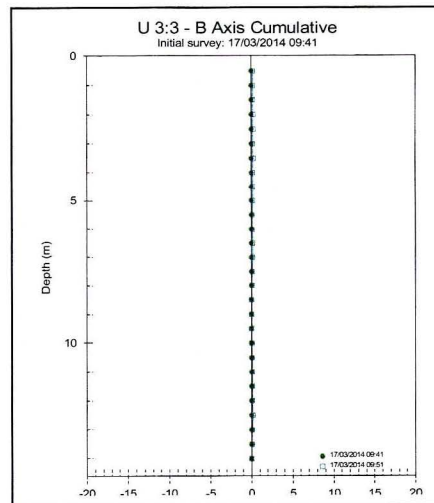
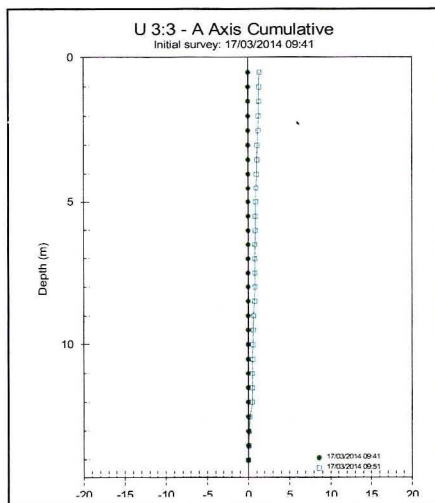
- Borehole no.1



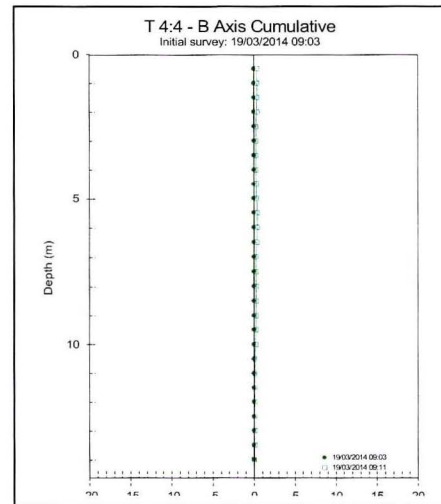
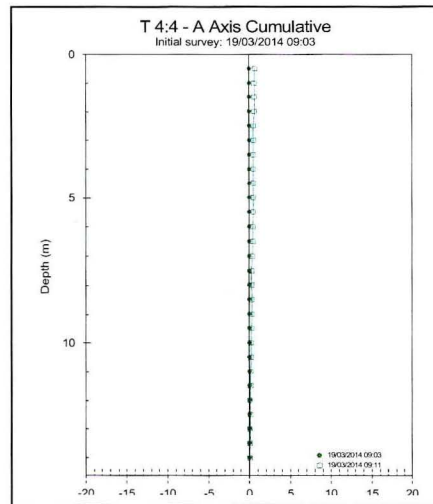
- Borehole no.2



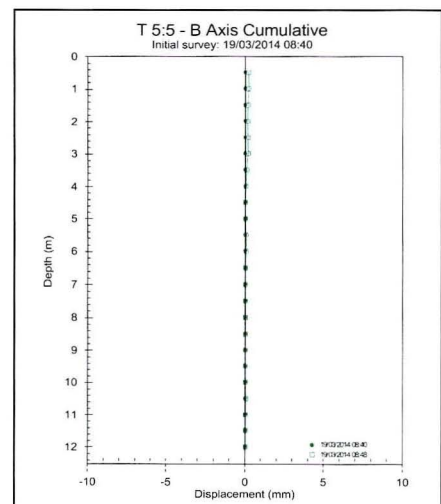
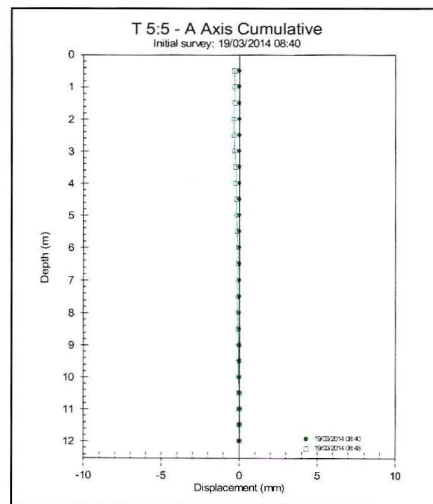
- Borehole no.3



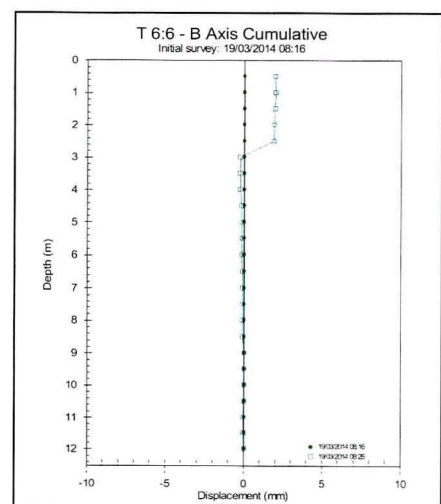
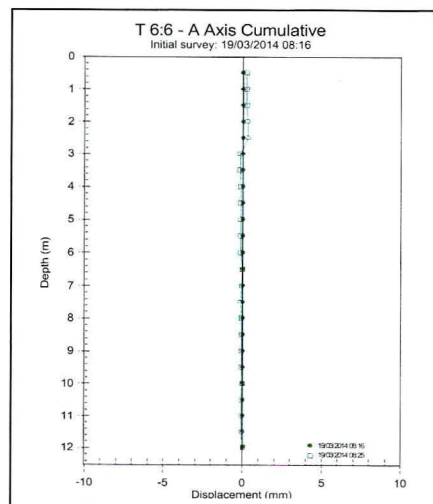
- Borehole no.4



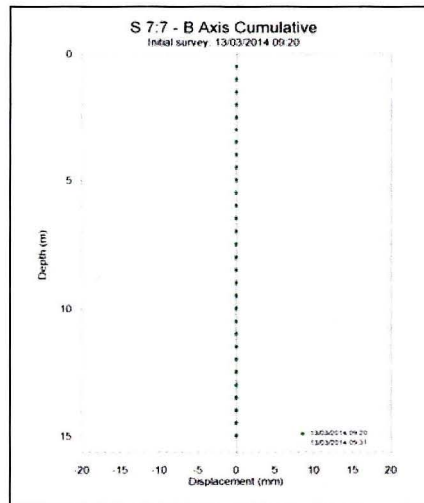
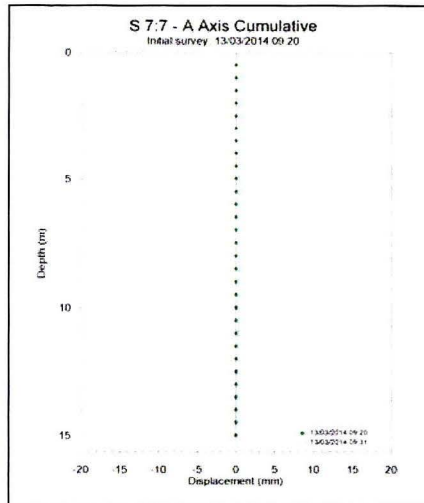
- Borehole no.5



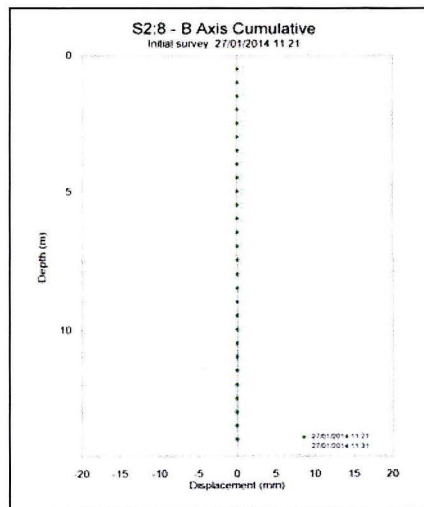
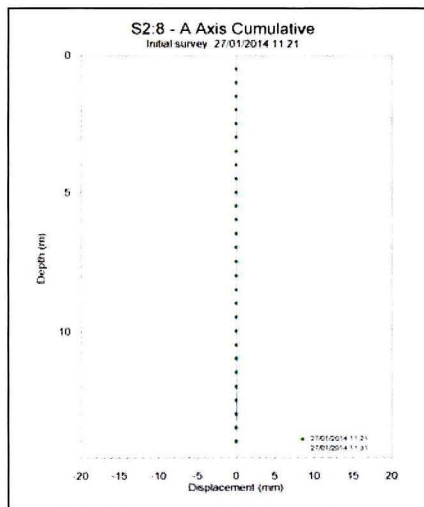
- Borehole no.6



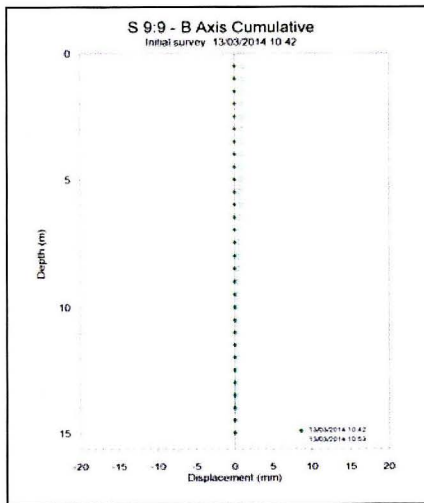
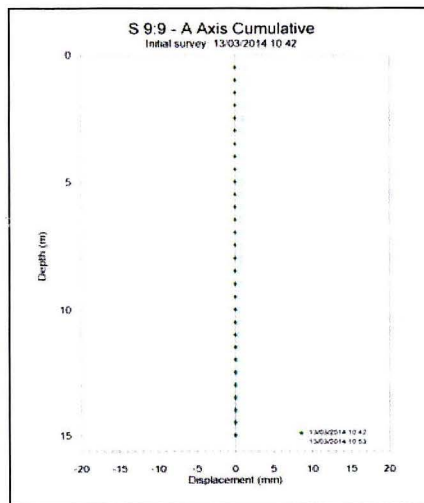
- Borehole no.7



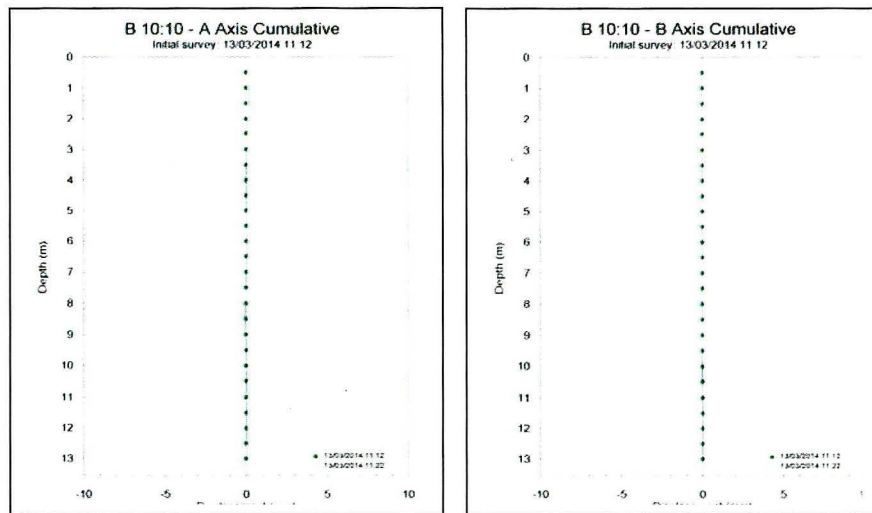
- Borehole no.8



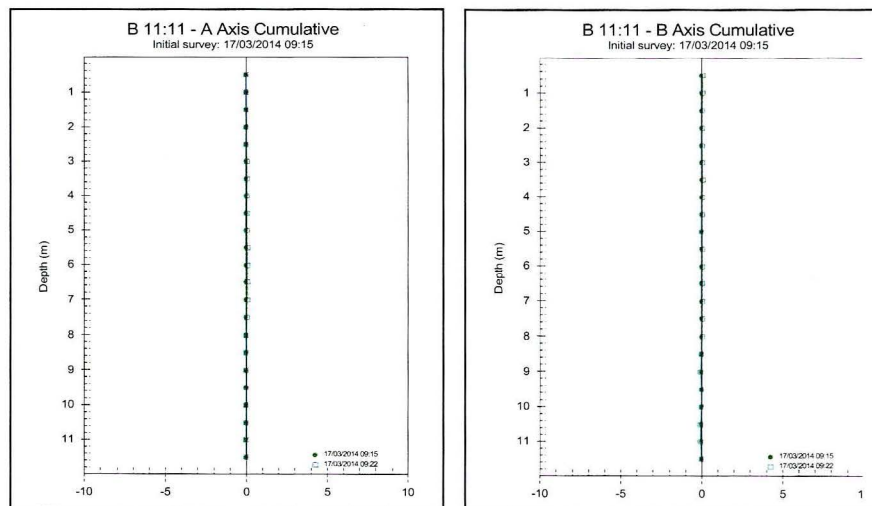
- Borehole no.9



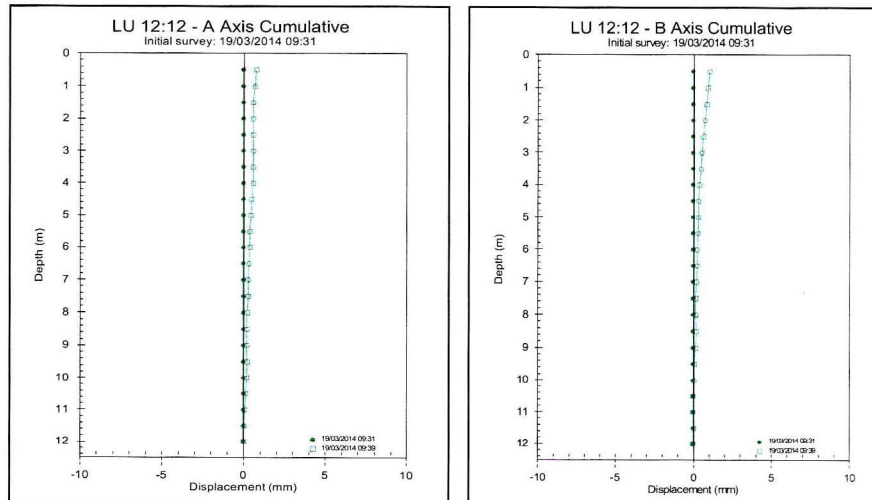
- Borehole no.10



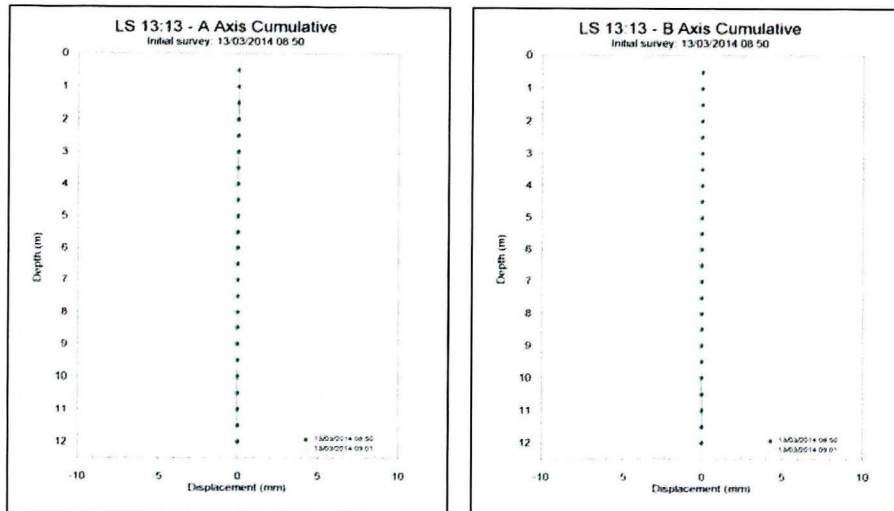
- Borehole no.11



- Borehole no.12



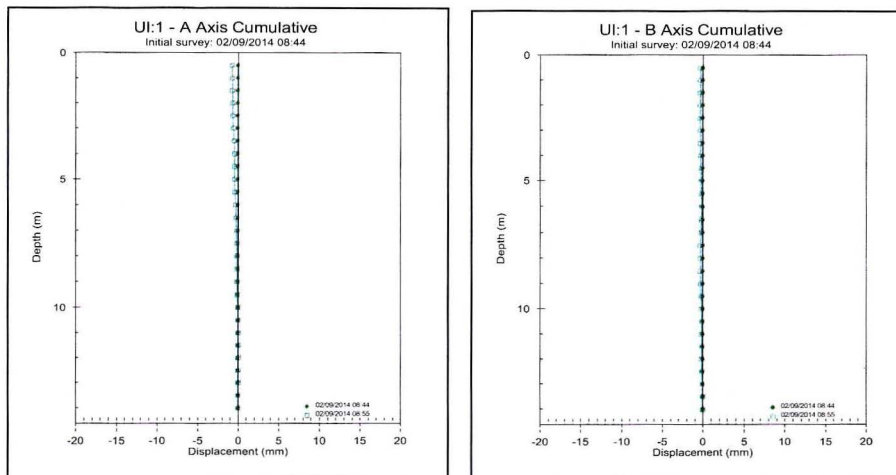
- Borehole no.13



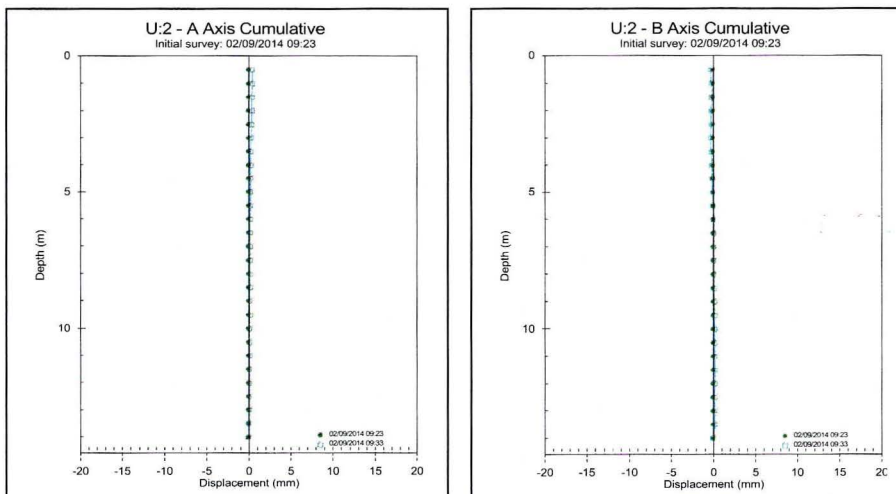
b. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Kedua (Musim Hujan)

Grafik B-8. Hasil Pengukuran Inklinometer Tahap Kedua (Musim Hujan)

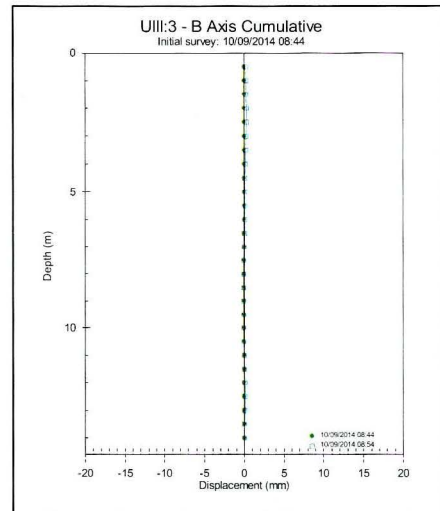
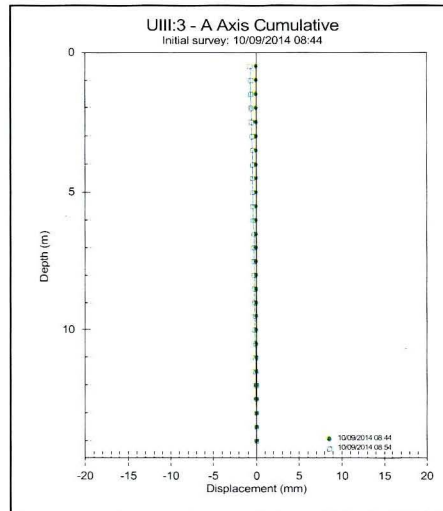
- Borehole no.1



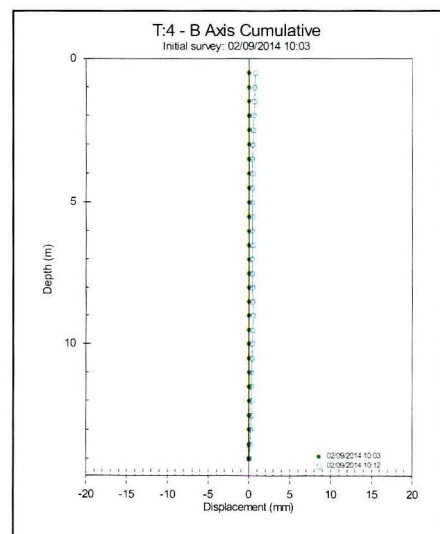
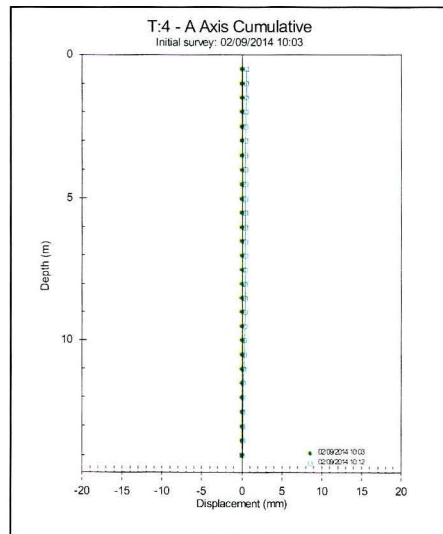
- Borehole no.2



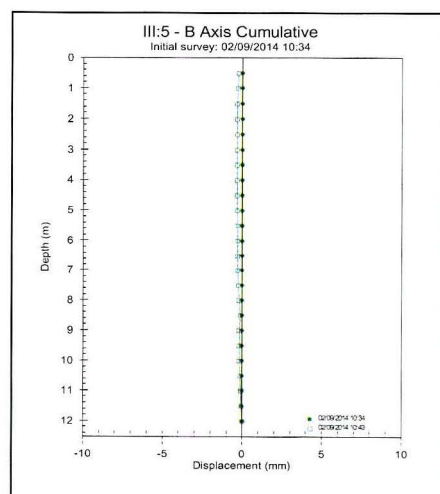
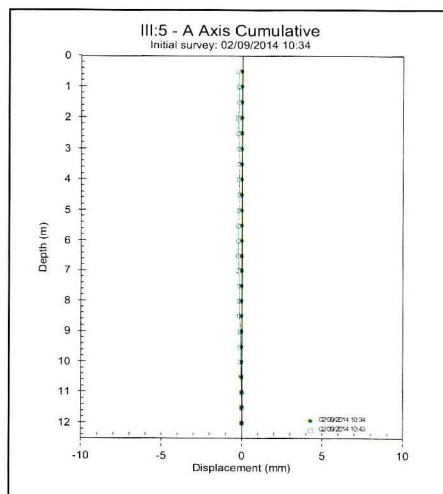
- Borehole no.3



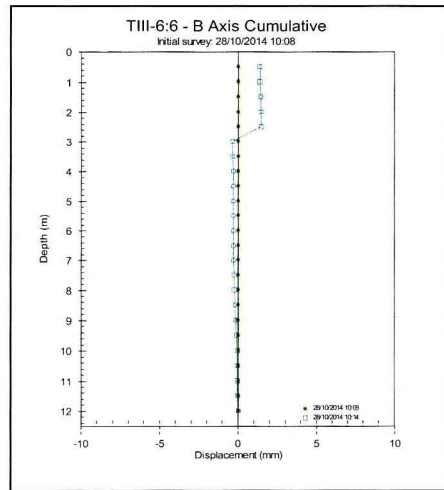
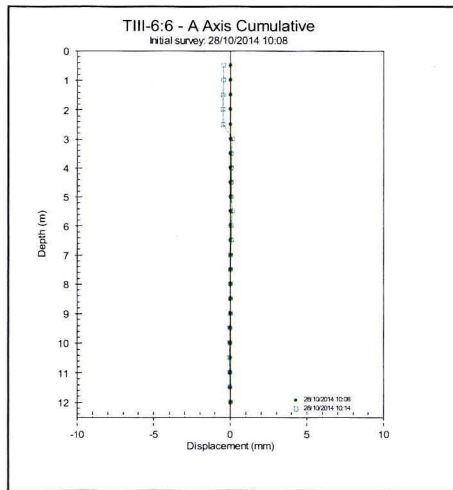
- Borehole no.4



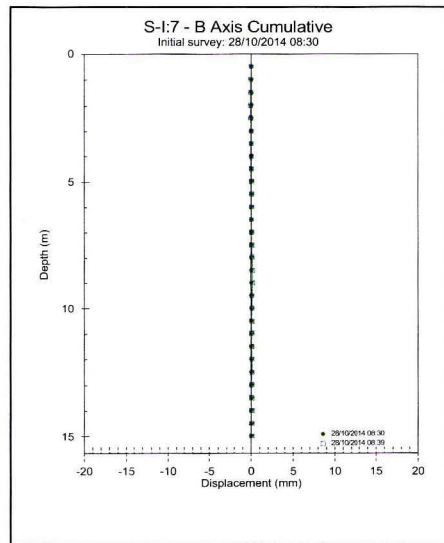
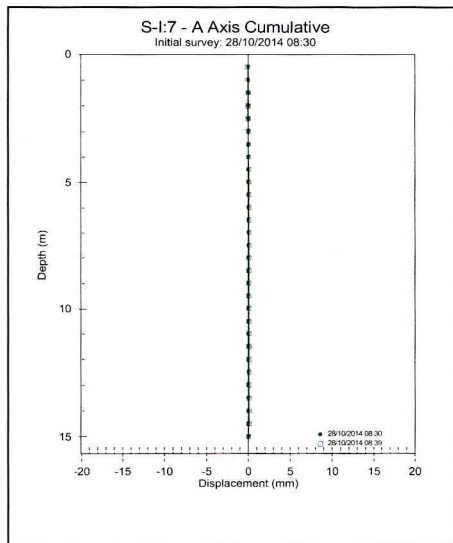
- Borehole no.5



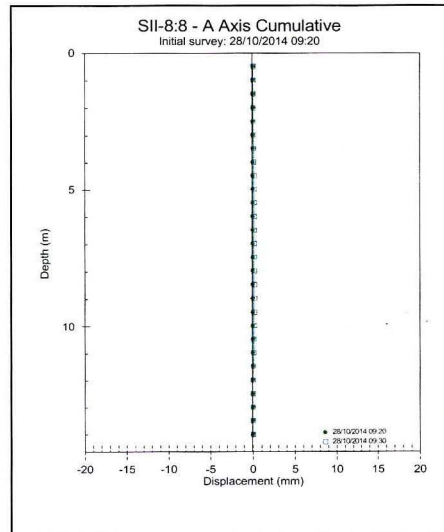
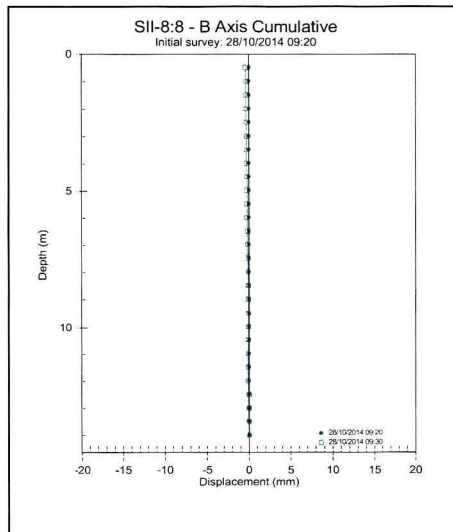
➤ Borehole no.6



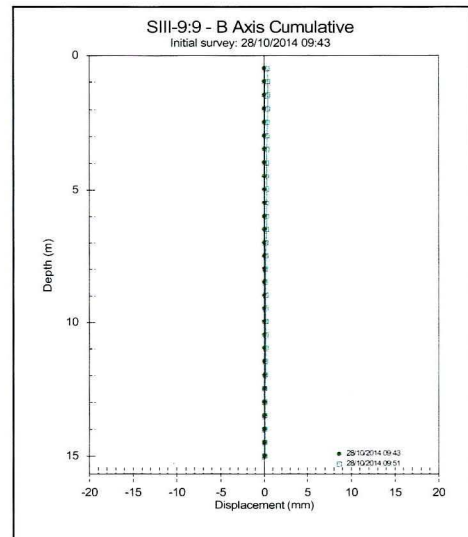
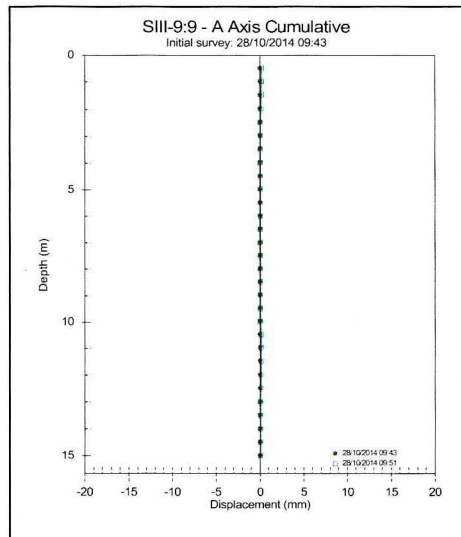
➤ Borehole no.7



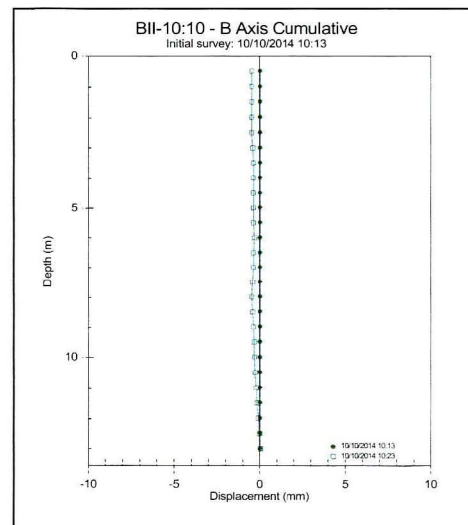
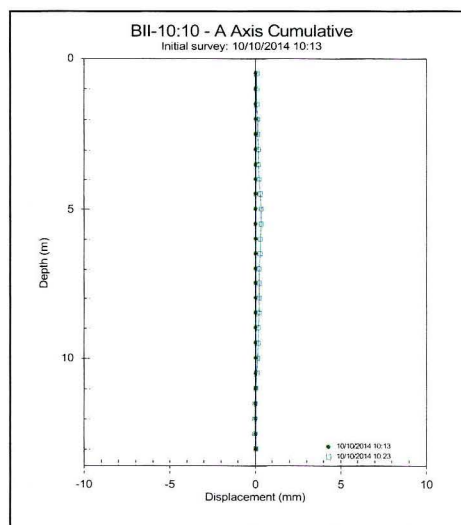
➤ Borehole no.8



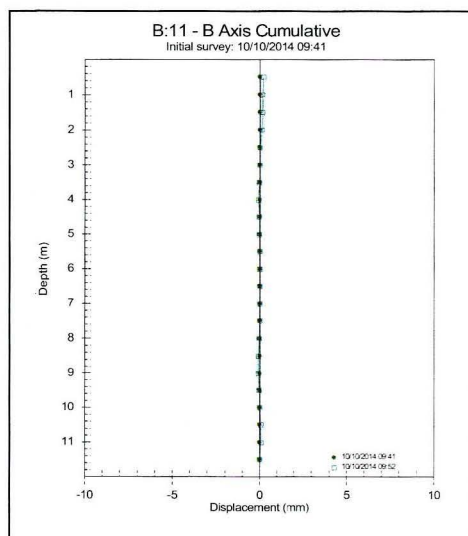
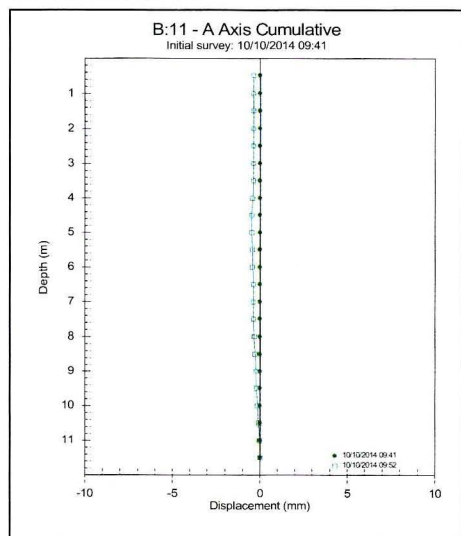
✦ Borehole no.9



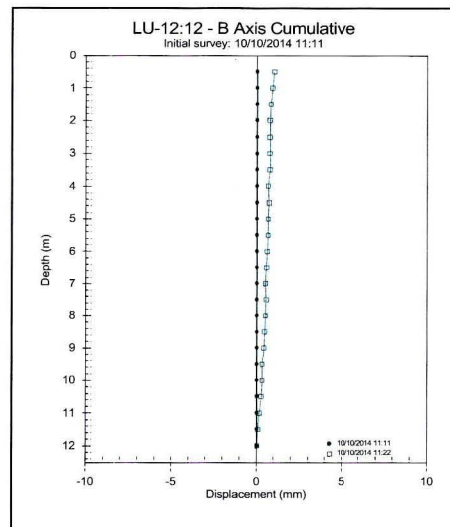
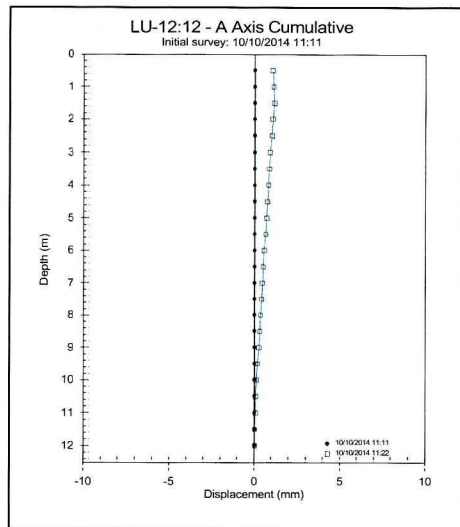
✦ Borehole no.10



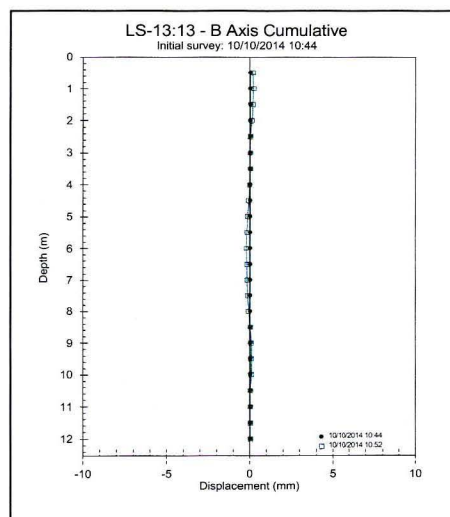
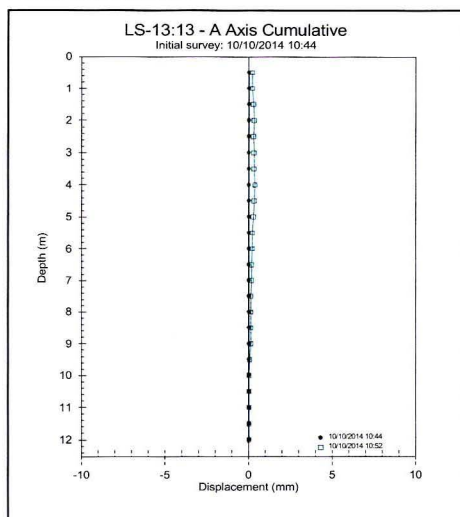
✦ Borehole no.11



♣ Borehole no.12



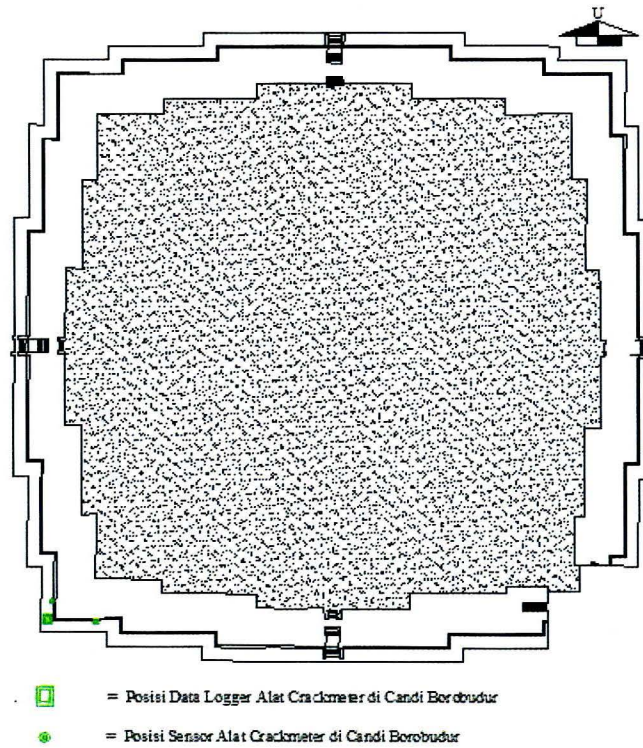
♣ Borehole no.13



4. Pengukuran *Crackmeter* pada Dinding Candi

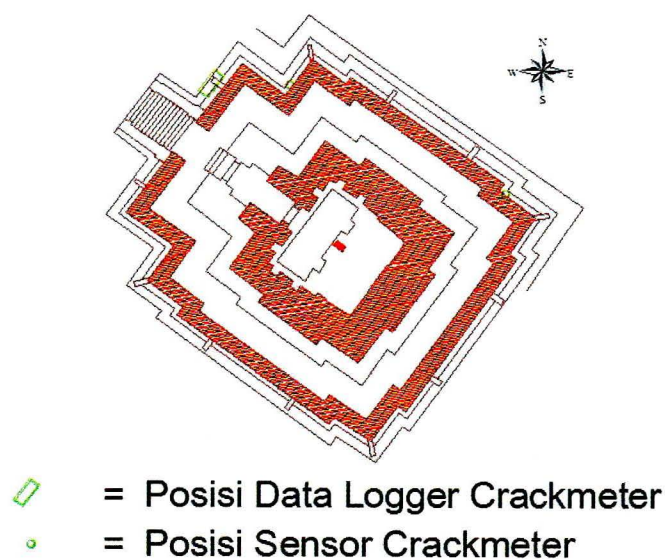
- Tujuan : Untuk mengetahui pergerakan nat antar batu pada dinding candi. Perubahan nat antar batu dihitung dalam satuan cm – mikron.
- Sasaran : Perubahan pergerakan nat antar batu pada dinding Candi Borobudur sisi barat, lantai satu bidang a dan sisi Selatan lantai satu bidang j. Candi Mendut sisi Barat dinding tubuh candi dan sisi Utara dinding tubuh candi.
- Metode : Pengukuran pergerakan nat antar batu menggunakan alat crack meter dari GEOKON. Pengambilan data dengan cara mendownload datalogger yang dipasang bersama sensor crackmeter pada nat antara dua batu dinding candi. Pengambilan data menggunakan software *Log View*.
- Jadwal : Dilakukan tiap satu minggu untuk monitoring dengan interval 1 – 15 menit. Perbandingan data setiap dua bulan.
- Hasil :

Untuk pengukuran crackmeter dipasang masing-masing 2 buah sensor untuk candi Borobudur dan 2 buah sensor untuk candi Mendut. Denah letak sensor crackmeter dan datalogger dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar B-4. Posisi Alat Crackmeter di candi Borobudur

Dua buah Sensor crackmeter dipasang pada bagian selasar atau lantai I candi Borobudur yaitu satu di sisi selatan bidang j, dan satu di sisi barat bidang a.



Gambar B-5. Posisi Data Logger Crackmeter dan Posisi sensor Crack Meter di Candi Mendut

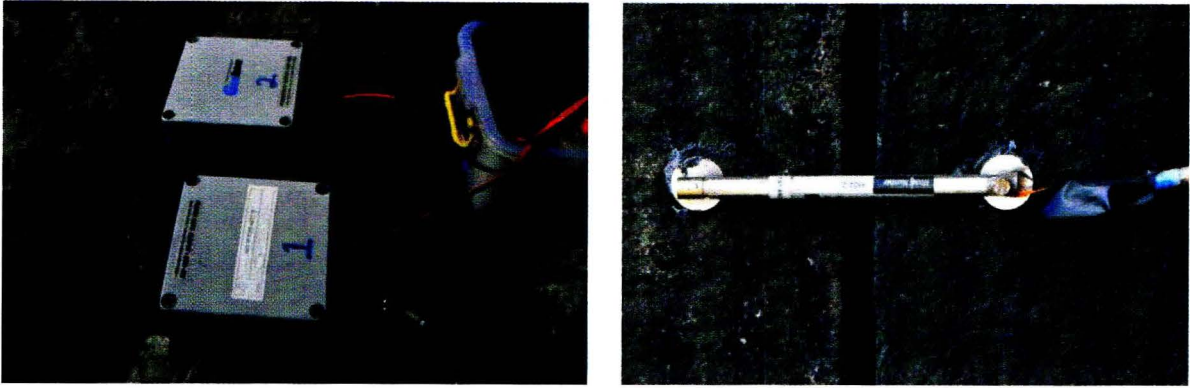
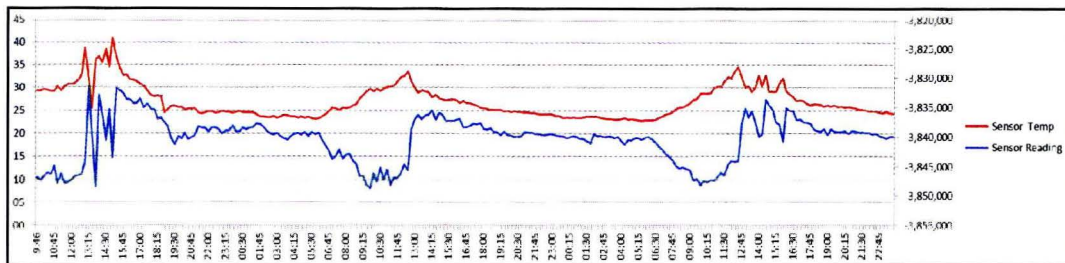


Foto B-9. Datalogger dan Sensor Crackmeter

Datalogger akan otomatis menyimpan data hasil pengukuran kemudian data pengukuran didownload dari datalogger satu bulan sekali. Gambar hasil pengukuran crackmeter dapat dilihat di bawah.

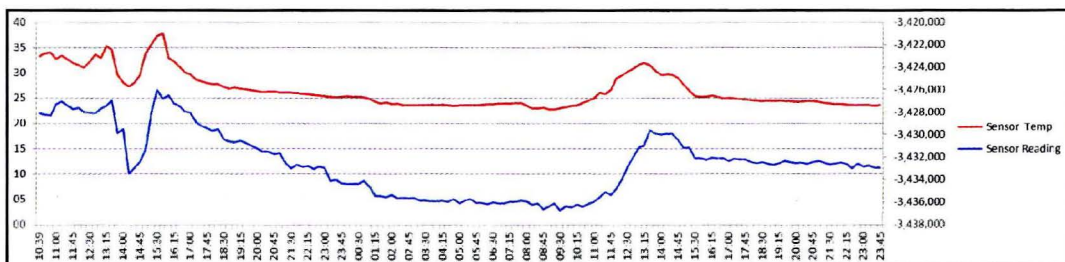
a. Bulan Januari

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-9. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Januari (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

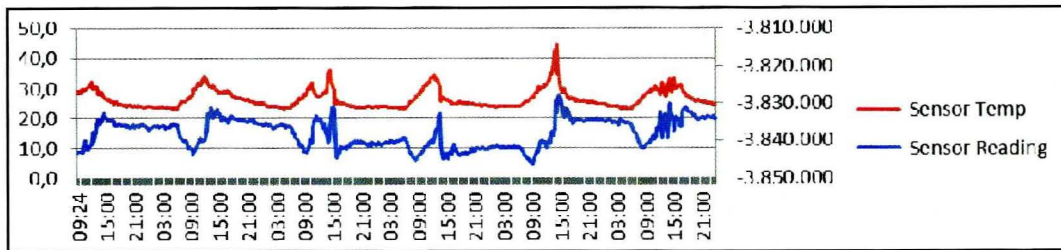
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-10. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Januari(Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

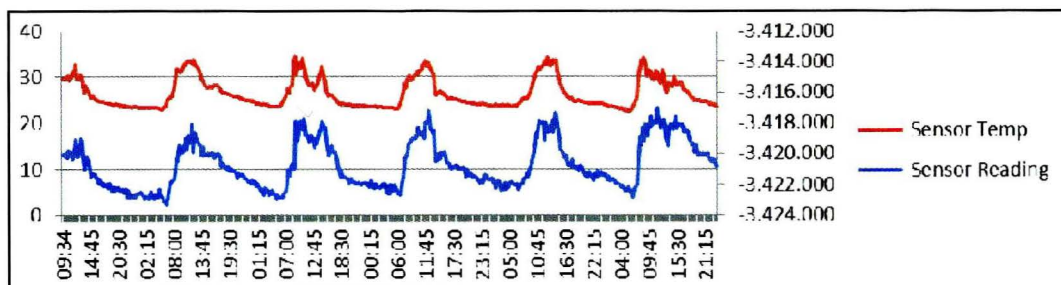
b. Bulan Februari

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-11. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Februari (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

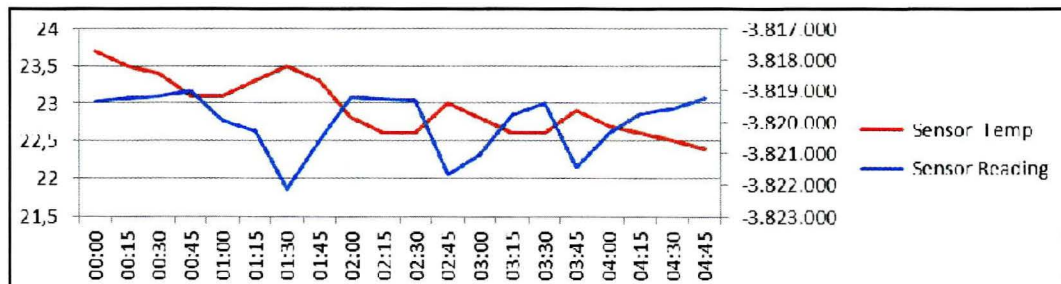
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-12. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Februari(Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

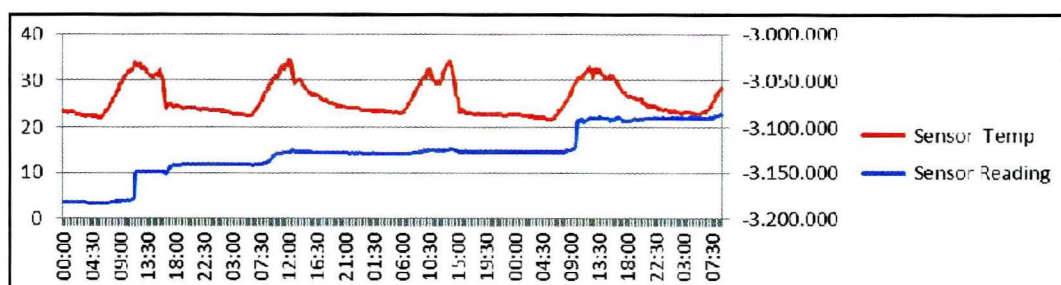
c. Bulan Maret

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-13. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Maret (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

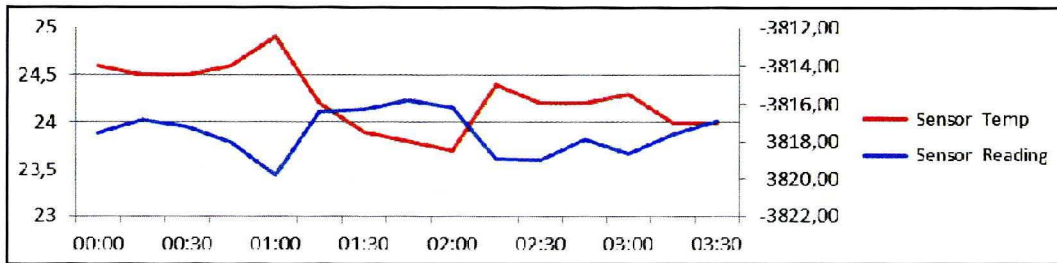
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-14. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Maret (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

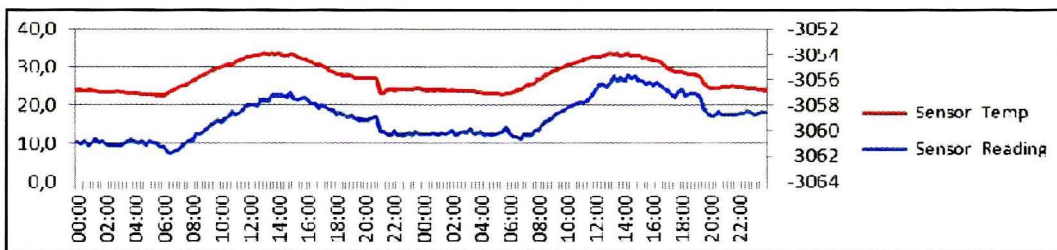
d. Bulan April

1) *Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)*



Grafik B-15. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan April (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

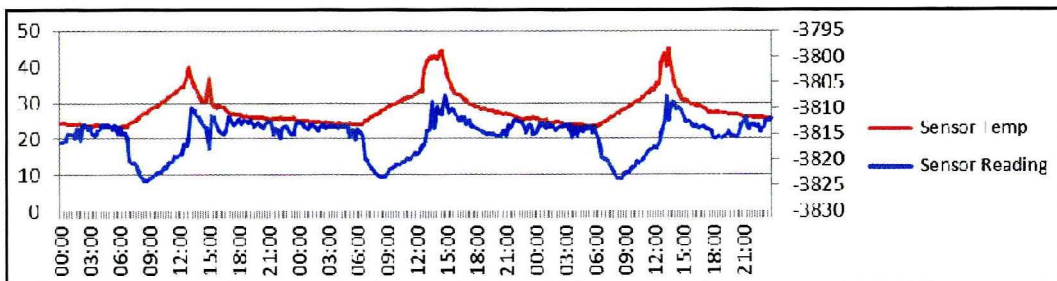
2) *Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)*



Grafik B-16. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan April (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

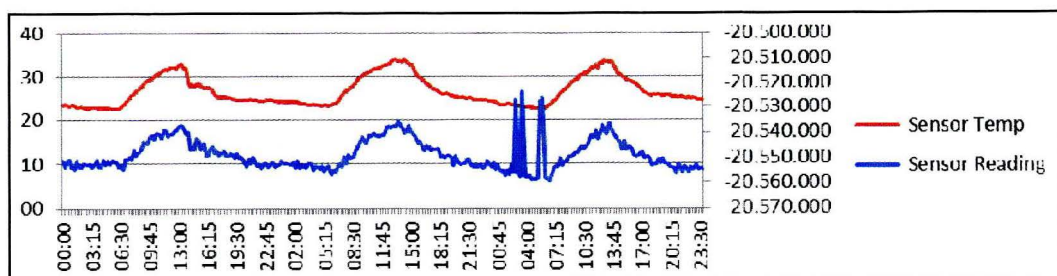
e. Bulan Mei

1) *Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)*



Grafik B-17. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Mei (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

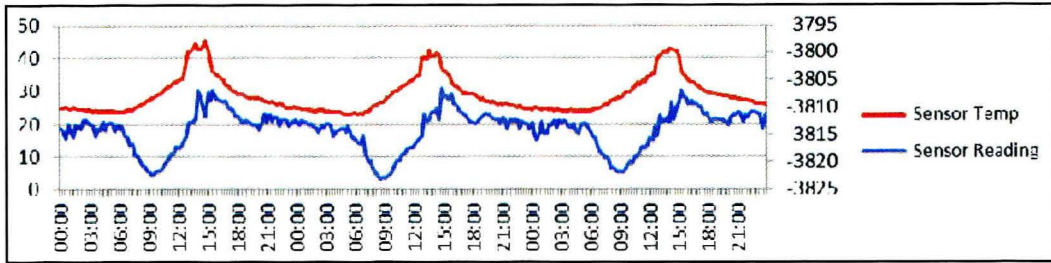
2) *Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)*



Grafik B-18. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Mei (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

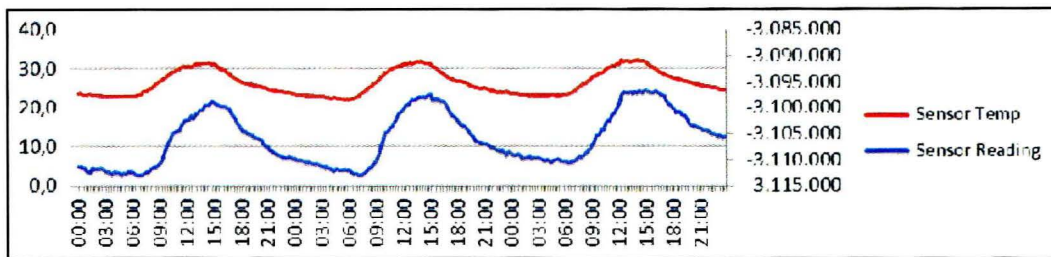
f. Bulan Juni

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-19. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Juni (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

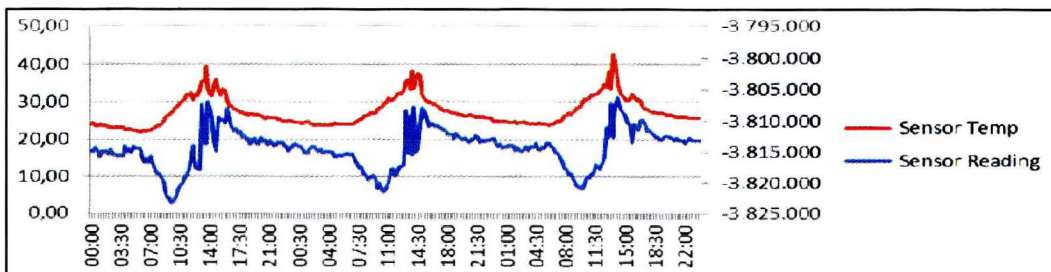
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-20. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Juni (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

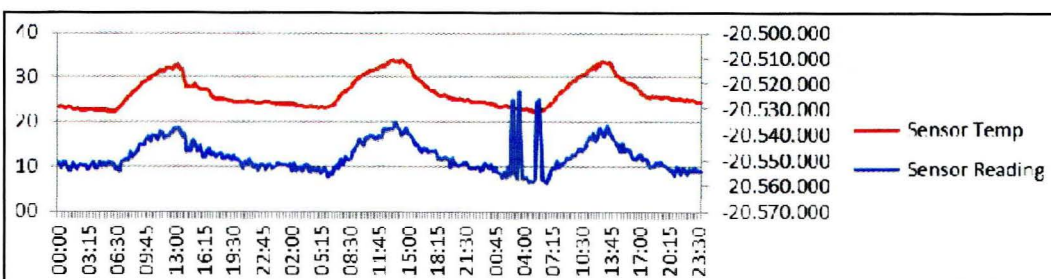
g. Bulan Juli

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-21. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Juli (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

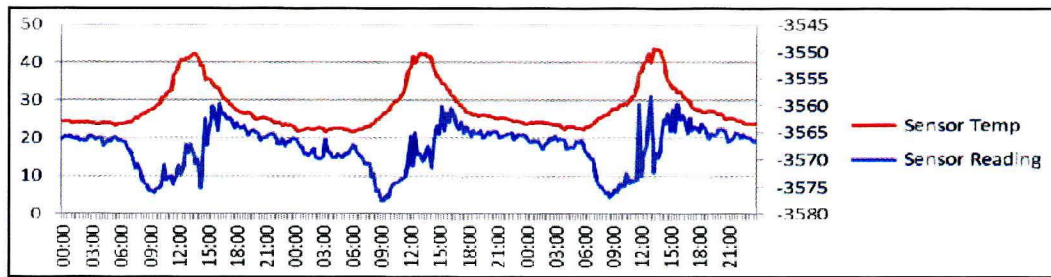
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-22. Gambar Crackmeter Logger 2 bulan Juli (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

h. Bulan Agustus

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



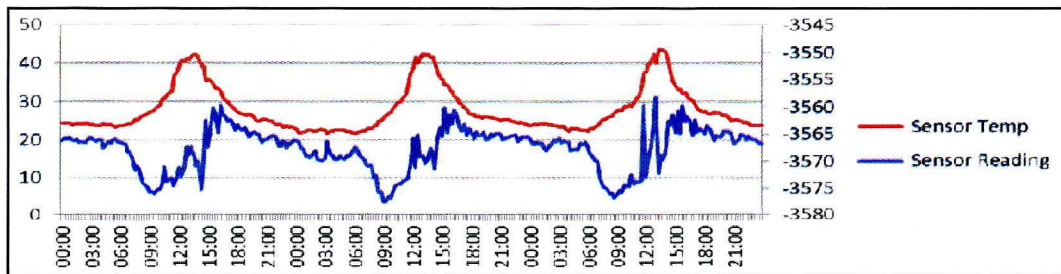
Grafik B-23. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Agustus (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

Data Logger mengalami kerusakan dan sedang dalam tahap perbaikan

i. Bulan September

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



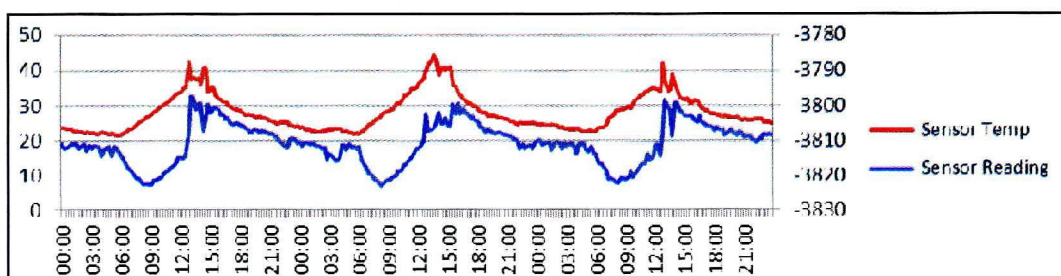
Grafik B-24. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan September (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

Data Logger mengalami kerusakan dan sedang dalam tahap perbaikan

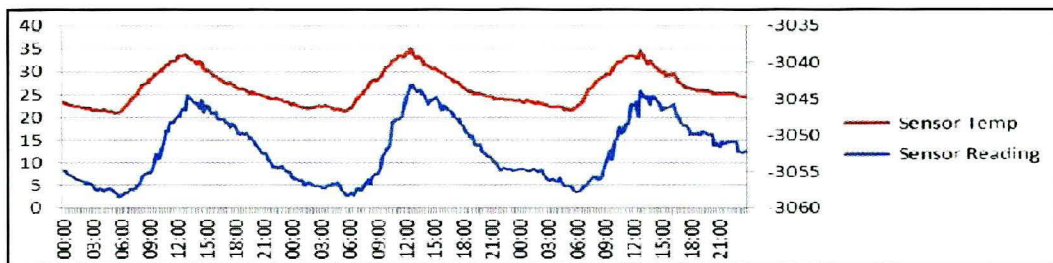
j. Bulan Oktober

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-25. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan oktober (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

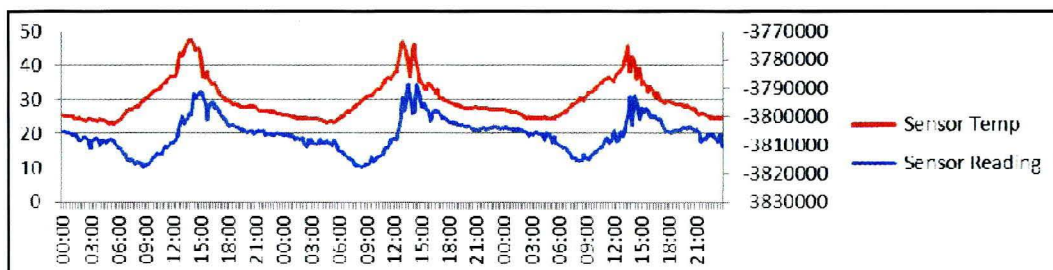
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-26. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Oktober (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

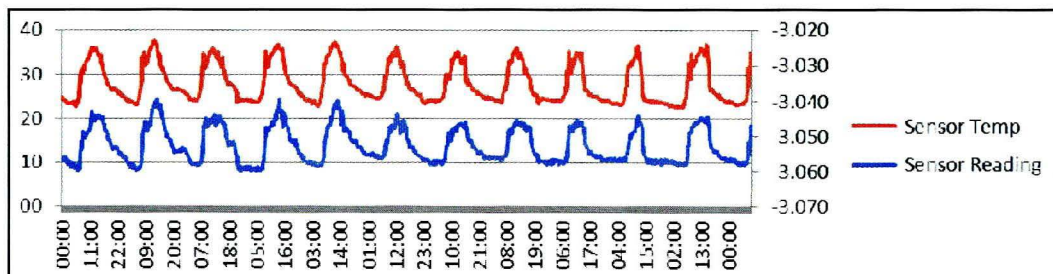
k. Bulan November

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-27. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan November (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

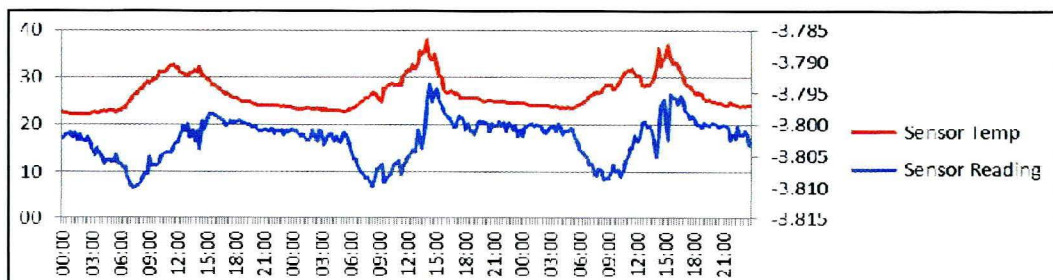
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-28. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan November (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

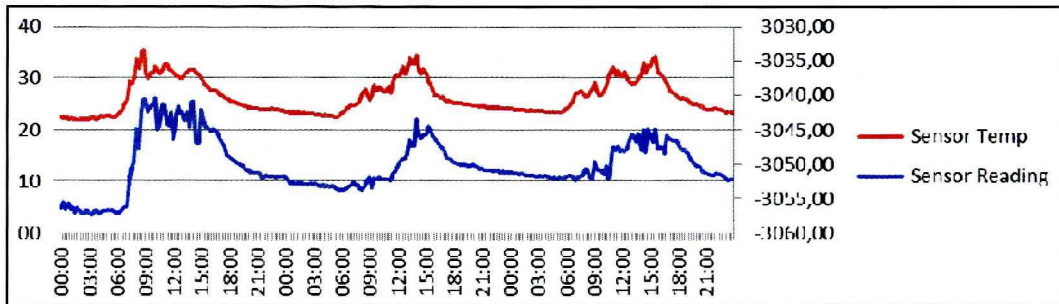
l. Bulan Desember

1) Gambar Crackmeter Logger 1 (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)



Grafik B-29. Gambar Crackmeter Logger 1 Bulan Desember (Lokasi sebelah Barat, Lantai I, bidang a)

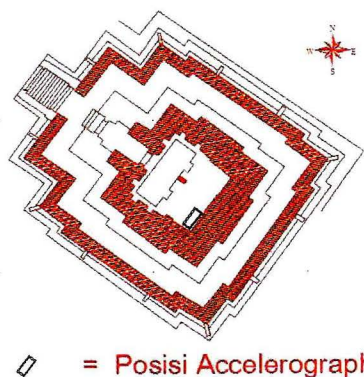
2) Gambar Crackmeter Logger 2 (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)



Grafik B-30. Gambar Crackmeter Logger 2 Bulan Desember (Lokasi sebelah Selatan, Lantai I, bidang j)

5. Pemantauan Gempa dengan Accelerograph

- Tujuan** : Untuk investigasi variasi terhadap *response* guncangan/getaran karena struktur geologi setempat. Dengan adanya informasi dari *accelerograph* terhadap gempa-gempa kecil dan kuat dapat dicirikan karakteristik semua jenis permukaan tanah yang dapat digunakan untuk kontruksi bangunan. Daerah rawan gempabumi dapat dirancang konstruksi bangunannya sebelum gempabumi yang besar terjadi. Rekaman getaran tanah akan sangat berarti pembuatan Building code untuk keamanan bangunan.
- Sasaran** : *Accelerograph* atau *Strong Motion Seismograph* adalah instrument yang digunakan untuk merekam guncangan permukaan tanah yang sangat kuat yang mengukur percepatan permukaan tanah.
- Metode** : *Accelerograph* adalah digital recorder yang memiliki signal ekstensif (tinggi). Recorder ini dapat bekerja sendiri atau berada di dalam jaringan, serta dapat dikonfigurasi untuk menerima input dari satu sensor atau sensor yang berbeda-beda, sangat portable yang membutuhkan power supply yang cukup kecil, mudah beradaptasi dengan keadaan cuaca, sistem resolusi 24 bit yang dapat disinkronkan dengan data seismik.
- Jadwal** : Dilakukan sepanjang tahun dengan proses dowload sebulan sekali atau insidentil jika terjadi Gempa yang bisa dirasakan secara visual.
- Hasil** :
- Untuk pengukuran getaran gempa bumi dipasang satu buah alat *accelerograph* di candi Mendut. Letak instalasi *accelerograph* di candi Mendut dapat dilihat pada gambar dibawah.



◇ = Posisi Accelerograph

Gambar B-6. Letak alat Accelerograph di Candi Mendut

Alat accelerograph dipasang di bagian dalam candi Mendut agar terlindung dari cuaca.

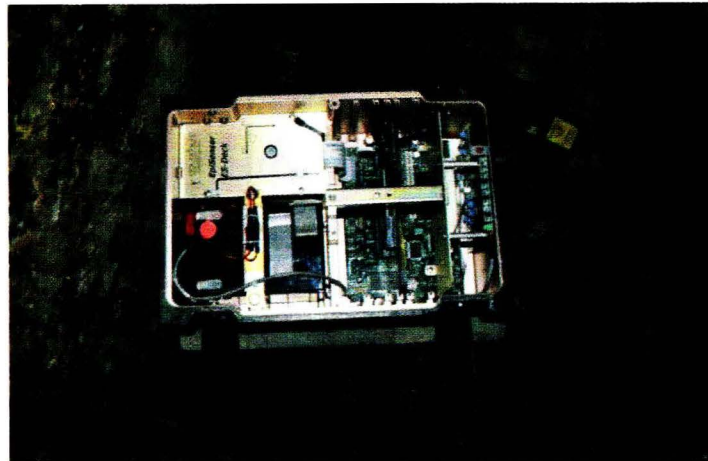
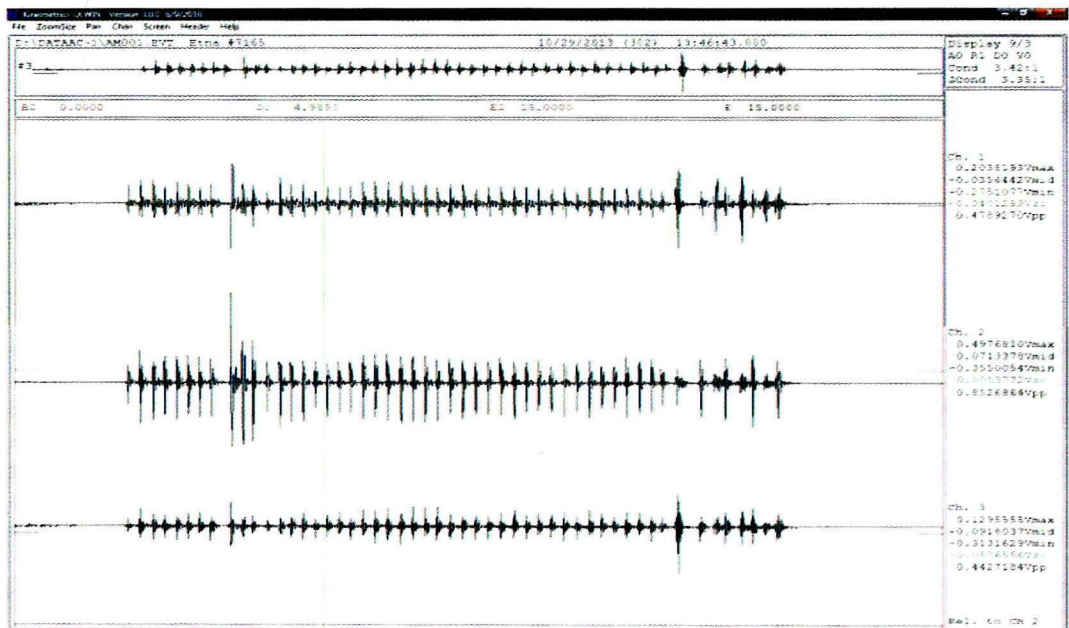


Foto B-10. Accelerograph di Candi Mendut

Pengukuran dilakukan secara terus menerus sepanjang tahun kemudian data dapat didownload secara rutin sebulan sekali atau secara insidental misalnya setelah terjadi gempa bumi.



Grafik B-31. Gambar hasil pengukuran accelerograph

Selain data dari Accelerograph, data gempa juga diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Berdasarkan data yang diperoleh dari BMKG, pada tahun 2014 ini terpantau aktivitas gempa yang terjadi dengan pusat gempa di sekitar pulau Jawa yaitu pada bulan Januari, April, Mei, Juni, Juli, September, Oktober, dengan magnitude berkisar antara 3 – 6.5 SR. Namun dari pemantauan visual di kawasan candi Borobudur tidak terjadi kerusakan maupun pergeseran pada susunan batu penyusun candi. Secara langsung gempa yang terjadi tidak berpengaruh terhadap kondisi candi Borobudur, Mendut, Pawon, dan aktivitas vulkanik gunung-gunung di sekitar candi seperti gunung Merapi, Merbabu,

Sindoro, dan Sumbing. Hal tersebut dikarenakan keberagaman kedalaman pusat gempa dan jarak yang cukup jauh dari kawasan candi Borobudur.

Tabel B-7. Aktivitas Gempa di Sekitar Pulau Jawa tahun 2014

No.	Tanggal	Magnitude	Kedalaman	Lokasi	Keterangan	Dirasakan (MMI)
1	09-Jan-14 23:16:48 WIB	5.2 SR	10 Km	7.12 LS- 105.37 BT	72 km BaratDaya PANDEGLANG- BANTEN	-
2	15-Jan-14 16:26:13 WIB	5.1 SR	111 Km	6.82 LS- 106.63 BT	30 km BaratLaut KAB-SUKABUMI- JABAR	-
3	25-Jan-14 12:14:20 WIB	6.5 SR	48 Km	8.48 LS- 109.17 BT	104 km BaratDaya KEBUMEN-JATENG	-
4	27-Jan-14 23:14:02 WIB	5.3 SR	33 Km	8.16 LS- 109.26 BT	68 km BaratDaya KEBUMEN-JATENG	-
5	28/04/2014- 12:38:48 WIB	4.7 SR .	10 Km	9.16 LS- 110.37 BT	Pusat gempa berada di laut 135 km Barat Daya Gunung Kidul	II Bantul,
6	28/04/2014- 12:20:44 WIB	5 SR	10 Km	9 LS 110.32 BT	Pusat gempa berada di laut 119 km Barat Daya Gunung Kidul	II-III Bantul, II Yogyakarta,
7	27/04/2014- 14:13:50 WIB	4.4 SR	15 Km	8.76 LS 109.39 BT	Pusat gempa berada di laut 126 km barat daya Kebumen	II Bantul,
8	18/04/2014- 22:07:13 WIB	5.3 SR	40 Km	9.19 LS 110.38 BT	Pusat gempa berada di laut 138 Km Barat daya Gunung Kidul	II Imogiri,
9	18/04/2014- 20:33:36 WIB	5.6 SR	10 Km	9.3 LS 110.33 BT	Pusat gempa berada di laut 151 km Barat Daya Gunung kidul -	II-III Yogyakarta, II-III Bantul, II-III Sleman, II Cilacap, II Klaten,
10	31-Mei-14 00:53:17 WIB	5.1 SR	10 Km	7.45 LS- 106.01 BT	91 km BaratDaya LEBAK-BANTEN	-
11	14-Mei-2014 06:15:17 WIB	4.5 SR	31 Km	7.42 LS- 106.7 BT	Pusat gempa berada di darat 60 km Baratdaya Sukabumi	I-II Cianjur, I-II Garut,
12	08-Mei-2014 12:48:27 WIB	4.9 SR	10 Km	8.37 LS- 109.19 BT	Pusat gempa berada di laut 92 km barat daya Kebumen	II-III Cilacap,
13	04-Jun-14 17:59:39 WIB	5 SR	10 Km	8.46 LS- 109.28 BT	Pusat gempa berada di laut 97 km Barat Daya Kebumen	II - III Kebumen, II-III Yogyakarta,
14	22-Jun-14 13:38:48 WIB	5.5 SR	12 Km	8.16 LS- 107.89 BT	75 km BaratDaya KAB-TASIKMALAYA- JABAR	-

15	28-Jun-14 16:15:50 WIB	4.7 SR	10 Km	8.24 LS- 109.29 BT	Pusat gempa berada di laut 74 km Barat Daya Kebumen	II - III Kebumen,
16	02/07/2014- 19:04:40 WIB	4.7 SR	13 Km	8.2 LS- 107.88 BT	Pusat gempa berada di laut 79 km Barat Daya Kab Tasikmalaya	II-III Pangandaran, II Tasikmalaya,
17	06/07/2014- 19:44:39 WIB	3.1 SR	15 Km	7.22 LS- 107.64 BT	Pusat gempa berada di darat 24 km Tenggara Kabupaten Bandung	I-II Pangalengan, I-II Cikalong,
18	12/07/2014- 17:19:23 WIB	4.5 SR	10 Km	8.4 LS- 109.25 BT	Pusat gempa berada di laut 92 km Barat Daya Kebumen	II-III Cilacap, II Bantul,
19	14/07/2014- 12:05:02 WIB	5.6 SR	10 Km	9.06 LS- 111.24 BT	Pusat gempa berada di laut 104 km dari Tenggara Pacitan	III-IV Karangates, III Jogja, III Solo, II-III Lumajang, II-III Kute, III- IV Jember, III IV
20	25/09/2014- 16:06:11 WIB	5.0 SR	30 Km	8.86 LS- 111.09 BT	Pusat gempa berada di laut 83 km BaratDaya Pacitan	II-III Yogyakarta
21	24/09/2014- 16:30:07 WIB	4.7 SR	11 Km	7.56 LS- 106.74 BT	Pusat gempa berada di laut 67 km tenggara Pelabuhan Ratu	II-III Cibadak, I-II Pangalengan
22	07-09-2014- 02:50:22 WIB	5.0 SR	10 Km	9.6 LS- 112.51 BT	Pusat gempa berada di 154 km BaratDaya KAB-MALANG-JATIM	
23	11-10-2014 19:16:33 WIB	5.2 SR	10 Km	-6.51 LS 104.93 BT	Pusat gempa berada di laut 96 km BaratLaut PANDEGLANG- BANTEN	-
24	17-10-2014 16:26:01 WIB	5.5 SR	146 Km	-6.88 LS 107.07 BT	Pusat gempa berada di darat 18 km TimurLaut KOTA- SUKABUMI-JABAR	II-III Pelabuhan Ratu, I-II Bandung
25	22-10-2014 11:14:40 WIB	5.0 SR	10 Km	-7.2 LS 105.29 BT	Pusat gempa berada di laut 84 km Barat Daya PANDEGLANG- BANTEN	-
26	26-10-2014 15:56:43 WIB	5.1 SR	10 Km	-10.01 LS 112.87 BT	Pusat gempa berada di laut 200 km Tenggara KAB- MALANG-JATIM	II-III Kepanjen
27	28/10/2014 22:36:24 WIB	3 SR	10 Km	7.94 LS 110.27 BT	Pusat gempa berada di Darat 18 km Tenggara Bantul	II-III Bantul, II-III Imogiri

28	12-12-2014 20:58:27 WIB	3.5 SR	10 Km	7.15 LS- 110.07 BT	Pusat gempa berada di darat 12 km Baratlaut TEMANGGUNG- JAWATENGAH	I-II Dieng
29	26-12-2014 21:08:43 WIB	5.0 SR	56 Km	-7.46 LS 107.11 BT	Pusat gempa berada di laut 31 km BaratLaut CIANJUR- JABAR	-

6. Pengukuran Kemiringan Dinding

- Tujuan : Untuk mengetahui tingkat kemiringan dinding candi arah horizontal axis X dan Y.
- Sasaran : Sampel pada titik sudut luar lorong 1,2,3 dan lorong 4 sebanyak 72 titik lokasi.
- Metode : Pengambilan data dengan alat manual kemudian dihitung kemiringannya dalam besaran derajat.
- Jadwal : Dilaksanakan 1 x pada bulan Maret - April
- Hasil :

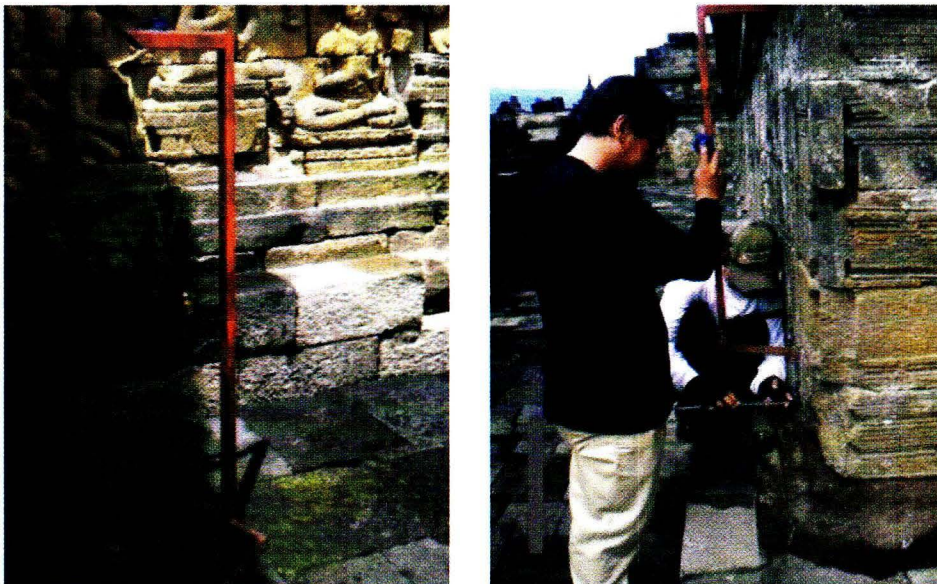
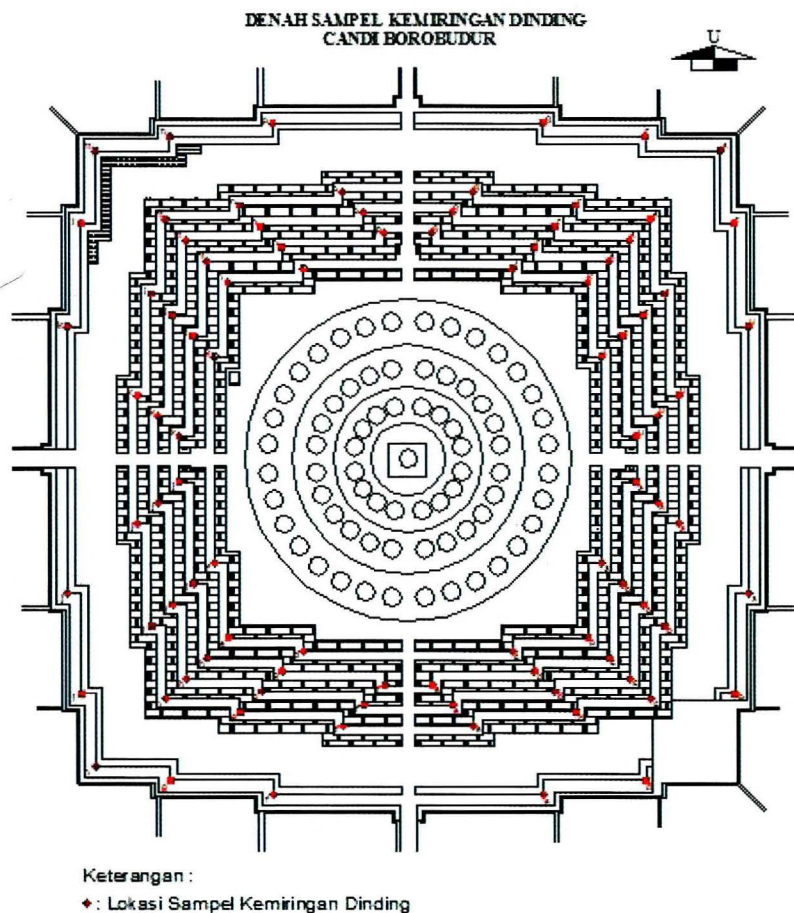


Foto B-11. Alat ukur kemiringan dinding dan proses pengukuran kemiringan dinding

Kemiringan dinding diukur dengan menggunakan peralatan ukur unting-unting yang diikat dengan benang atau nilon kemudian unting-unting digantung menggunakan pelat besi yang ukurannya dapat disesuaikan dengan dimensi dari dinding struktur yang diukur, kemudian ujung unting-unting dimasukkan dalam wadah yang diisi dengan oli dengan tujuan agar posisi benang yang menggantung stabil tidak terbawa angin. Kemudian jarak-jarak yang ditentukan posisinya diukur dengan menggunakan mistar.

a. Candi Borobudur

Sampel data kemiringan dinding untuk candi Borobudur ada sebanyak 91 buah, yaitu 19 titik di selasar, 20 titik di lorong I, 20 titik di lorong II, 20 titik di lorong III, dan 12 titik di lorong IV. Denah letak sampel kemiringan dinding untuk candi Borobudur dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar B-7. Denah sampel kemiringan dinding candi Borobudur

Hasil pengukuran sampel kemiringan dinding di candi Borobudur menunjukkan hasil kemiringan secara umum yang masih berada pada angka toleransi pergerakan sumbu X dan Y sebesar $0^{\circ}04''00'''$. Sumbu X menunjukkan kemiringan diinding yang menghadap utara dan selatan, sedangkan sumbu Y menunjukkan kemiringan dinding yang menghadap timur dan barat. Hasil pengukuran kemiringan dinding dan Gambar selisih dengan pedoman dapat dilihat sebagai berikut:

1) Kemiringan dinding lorong 1

Tabel B-8. Kemiringan dinding lorong 1

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN				DIBANDING PEDOMAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y		iX (menit)		iY (menit)	
a	7,90	10,00	225,00	7,90	8,10	225,00	+	0° 32' 5"	+	0° 03' 3"	-	1	+	2
b	7,90	8,60	220,00	7,90	8,00	225,00	+	0° 10' 56"	+	0° 01' 33"	-	1	+	2
c	7,90	9,20	225,00	7,90	7,30	225,00	+	0° 19' 51"	-	0° 09' 10"	+	4	+	3
d	7,90	8,70	225,00	7,90	8,10	225,00	+	0° 16' 49"	+	0° 03' 3"	+	3	+	2
e	7,90	9,20	225,00	7,90	5,60	225,00	+	0° 19' 51"	-	0° 35' 09"	+	1	+	4
f	7,90	10,60	225,00	7,90	9,60	225,00	+	0° 41' 15"	+	0° 25' 56"	+	3	+	4
g	7,90	8,70	225,00	7,90	9,00	225,00	+	0° 16' 49"	+	0° 16' 48"	+	2	+	2
h	7,90	10,00	225,00	7,90	7,80	225,00	+	0° 32' 5"	+	0° 01' 32"	+	3	+	1
i	7,90	8,40	225,00	7,90	8,50	225,00	+	0° 7' 38"	+	0° 09' 0'	+	3	+	3
j	7,90	10,00	225,00	7,90	8,20	225,00	+	0° 32' 5"	+	0° 04' 35"	-	1	+	4
k	7,90	8,00	225,00	7,90	9,50	225,00	+	0° 01' 31"	+	0° 24' 26"	+	1		0
l	7,90	7,30	230,00	7,90	9,60	230,00	-	0° 08' 58"	+	0° 25' 24"	+	1		0
m	7,90	7,50	230,00	7,90	7,50	230,00	-	0° 05' 58"	-	0° 05' 58"	+	1	+	2
n	7,90	10,00	225,00	7,90	6,20	225,00	+	0° 32' 5"	-	0° 25' 58"		0	+	2
p	7,90	10,00	225,00	7,90	7,40	225,00	+	0° 32' 5"	-	0° 07' 38"	-	1	+	1
q	7,90	8,30	225,00	7,90	11,00	225,00	+	0° 06' 6"	+	0° 47' 22"	+	2	-	3
r	7,90	8,80	225,00	7,90	8,70	225,00	+	0° 13' 45"	+	0° 12' 13"	+	1	+	2
s	7,90	8,90	225,00	7,90	7,00	230,00	+	0° 18' 20"	-	0° 13' 27"	+	3	-	2
t	7,90	8,10	225,00	7,90	8,20	225,00	+	0° 03' 3"	+	0° 04' 35"	+	4	+	2
u	7,90	7,40	225,00	7,90	9,30	225,00	-	0° 07' 38"	+	0° 21' 23"	+	2	-	1



Grafik B-32. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong I)

2) Kemiringan dinding lorong 2

Tabel B-9. Kemiringan dinding lorong 2

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN				DIBANDING PEDOMAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y		iX (menit)		iY (menit)	
a	7,90	7,90	120,00	7,90	7,80	125,00	0° 00' 00"		0° 02' 59"		+	3	-	1
b	7,90	8,10	125,00	7,90	7,40	125,00	+	0° 05' 30"	-	0° 13' 45"	+	1	-	1
c	7,90	6,40	130,00	7,90	7,20	125,00	-	0° 39' 40"	-	0° 19' 15"	-	1	-	2
d	7,90	5,90	130,00	7,90	7,50	130,00	-	0° 52' 53"	-	0° 10' 34"	-	4	-	1
e	7,90	7,30	120,00	7,90	7,00	120,00	-	0° 17' 11"	-	0° 25' 47"	+	3	+	2
f	7,90	8,60	120,00	7,90	8,40	120,00	+	0° 20' 03"	+	0° 14' 19"	+	3		0
g	7,90	7,80	130,00	7,90	8,80	130,00	-	0° 02' 38"	+	0° 23' 48"	-	3	-	2
h	7,90	8,40	125,00	7,90	8,50	125,00	+	0° 13' 45"	+	0° 17' 11"	-	3	+	3
i	7,90	5,40	125,00	7,90	8,20	125,00	-	1° 08' 45"	+	0° 08' 15"	+	2	+	3
j	7,90	5,60	125,00	7,90	8,40	125,00	-	1° 03' 15"	+	0° 16' 12"	+	2	+	4
k	7,90	8,90	125,00	7,90	8,70	125,00	+	0° 27' 30"	+	0° 22' 55"	+	3	+	4
l	7,90	4,70	125,00	7,90	8,70	125,00	-	1° 28' 0"	+	0° 22' 00"	-	3	+	4
m	7,90	7,30	115,00	7,90	7,00	120,00	-	0° 17' 56"	-	0° 25' 40"		0	-	2
n	7,90	7,50	105,00	7,90	6,90	120,00	-	0° 11' 28"	-	0° 32' 44"	+	0	+	1

p	7,90	8,40	120,00	7,90	6,50	120,00	+	0° 14' 19"	-	0° 40' 06"	+	3	-	3
q	7,90	8,70	115,00	7,90	7,30	120,00	+	0° 23' 54"	-	0° 17' 11"	-	1	-	3
r	7,90	8,40	130,00	7,90	5,60	130,00	+	0° 13' 13"	-	1° 00' 49"	-	2	+	4
s	7,90	7,40	125,00	7,90	7,00	125,00	-	0° 13' 45"	-	0° 24' 45"	+	2	-	1
t	7,90	6,80	120,00	7,90	8,80	115,00	-	0° 31' 30"	+	0° 26' 54"	+	1	-	4
u	7,90	7,40	120,00	7,90	7,00	120,00	-	0° 14' 19"	-	0° 25' 47"	-	3	-	1



Grafik B-33. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong II)

3) Kemiringan dinding lorong 3

Tabel B-10. Kemiringan dinding lorong 3

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN				DIBANDING PEDOMAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y		iX (menit)		iY (menit)	
a	7,90	10,10	105,00	7,90	8,50	106,00	+	1° 12' 2"	+	0° 19' 27"	-	2	+	4
b	7,90	9,00	110,00	7,90	5,40	110,00	+	0° 34' 23"	-	1° 18' 08"	+	4		0
c	7,90	8,30	115,00	7,90	8,90	110,00	+	0° 11' 57"	+	0° 31' 15"	+	4	+	3
d	7,90	8,90	110,00	7,90	9,20	110,00	+	0° 31' 15"	+	0° 40' 37"		0	+	4
e	7,90	10,40	108,00	7,90	8,40	103,00	+	1° 19' 35"	+	0° 16' 41"	+	2	+	4
f	7,90	9,70	110,00	7,90	8,90	95,00	+	0° 56' 15"	+	0° 36' 11"	+	3		0

g	7,90	9,20	100,00	7,90	8,60	110,00	+	0° 44' 41"	+	0° 21' 52"	+	1	+	4
h	7,90	8,80	102,00	7,90	10,20	110,00	+	0° 30' 20"	+	1° 11' 53"	+	4	+	1
i	7,90	8,40	110,00	7,90	8,80	110,00	+	0° 15' 38"	+	0° 28' 07"	+	4	+	3
j	7,90	7,70	109,00	7,90	6,70	104,00	-	0° 06' 18"	-	0° 39' 40"	+	3	+	0
k	7,90	8,60	109,00	7,90	9,10	110,00	+	0° 22' 05"	+	0° 37' 30"		0	+	4
l	7,90	6,80	108,00	7,90	9,20	106,00	-	0° 35' 01"	+	0° 42' 10"	+	3	+	4
m	7,90	7,90	110,00	7,90	9,10	109,00	-	0° 03' 09"	+	0° 41' 00"	+	3	+	3
n	7,90	7,00	107,00	7,90	9,90	106,00	-	0° 28' 55"	+	1° 04' 52"	+	1	+	3
p	7,90	7,80	110,00	7,90	10,00	108,00	-	0° 03' 12"	+	1° 06' 50"	+	3	+	4
q	7,90	7,70	107,00	7,90	8,80	107,00	-	0° 06' 26"	+	0° 28' 54"		0	+	1
r	7,90	7,10	110,00	7,90	8,90	110,00	-	0° 25' 0"	+	0° 31' 15"	+	3	+	3
s	7,90	8,20	110,00	7,90	9,50	110,00	+	0° 9' 22"	+	0° 50' 0"	+	4	+	3
t	7,90	7,40	105,00	7,90	9,50	105,00	-	0° 16' 22"	+	0° 50' 0"		0	+	3
u	7,90	10,60	107,00	7,90	6,60	107,00	+	1° 26' 45"	-	0° 41' 46"		0	+	3



Gratik B-34. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong III)

4) Kemiringan dinding lorong 4

Tabel B-11. Kemiringan dinding lorong 4

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN				DIBANDING PEDOMAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y		iX (menit)		iY (menit)	
a	7,90	9,10	100,00	7,90	8,40	100,00	+	0° 41' 15"	+	0° 17' 11"	+	4	+	3
b	7,90	11,60	98,00	7,90	10,60	100,00	+	2° 09' 49 "	+	1° 32' 49"	+	4	+	4
c	7,90	8,80	100,00	7,90	9,40	100,00	+	0° 30' 56"	+	0° 51' 34"	+	1	+	4
d	7,90	9,30	100,00	7,90	8,00	100,00	+	0° 48' 7"	+	0° 03' 26"	+	4	+	3
e	7,90	9,40	99,00	7,90	8,40	100,00	+	0° 52' 5"	+	0° 17' 11	+	3		0
f	7,90	9,00	99,00	7,90	8,10	99,00	+	0° 38' 12"	+	0° 06' 57"	-	4	+	4
g	7,90	8,80	99,00	7,90	9,50	100,00	+	0° 31' 15"	+	0° 55' 01"	+	4	-	3
h	7,90	8,10	100,00	7,90	8,30	100,00	+	0° 06' 52"	+	0° 13' 45"	+	1	+	1
i	7,90	8,30	100,00	7,90	8,80	95,00	+	0° 13' 45"	+	0° 32' 34"	+	4	+	3
j	7,90	7,80	79,00	7,90	7,50	100,00	-	0° 04' 21"	-	0° 13' 45"		0	+	3
k	7,90	9,20	100,00	7,90	8,50	99,00	+	0° 44' 41"	+	0° 20' 50"	+	1	+	1
l	7,90	7,60	100,00	7,90	9,00	100,00	-	0° 10' 18'	+	0° 37' 49"	+	4	+	1



Grafik B-35. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Lorong IV)

5) Kemiringan dinding Selasar

Tabel B-12. Kemiringan dinding selasar

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN				DIBANDING PEDOMAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y		iX (menit)		iY (menit)	
a	7,90	11,70	120,00	7,90	9,50	130,00	+	1° 48' 53"	+	0° 42' 18"	+	3		0
b	7,90	12,00	140,00	7,90	11,10	120,00	+	1° 40' 41"	+	1° 31' 41"	-	1	+	1
c														
d	7,90	7,00	140,00	7,90	5,30	140,00	-	0° 22' 6"	-	1° 03' 50"	+	4		0
e	7,90	11,50	100,00	7,90	13,90	140,00	+	2° 03' 47"	+	2° 27' 22"	-	3	-	3
f	7,90	11,70	140,00	7,90	13,10	140,00	+	1° 33' 19"	+	2° 07' 43"	+	1	+	2
g	7,90	13,00	140,00	7,90	14,30	140,00	+	2° 05' 16"	+	2° 37' 12"	-	3	-	3
h	7,90	12,20	120,00	7,90	10,00	130,00	+	2° 3' 12"	+	0° 51' 34"	+	1	+	4
i	7,90	13,60	140,00	7,90	11,30	140,00	+	2° 20' 0"	+	1° 23' 29"	-	1	+	1
j	7,90	16,50	140,00	7,90	11,30	140,00	+	3° 31' 10"	+	1° 23' 29"	-	1	+	1
k	7,90	15,30	140,00	7,90	12,60	140,00	+	3° 01' 47"	+	1° 55' 25"	+	2	+	3
l	7,90	8,90	140,00	7,90	11,90	140,00	+	0° 24' 33"	+	1° 38' 14"	+	3		0
m	7,90	7,80	140,00	7,90	7,60	140,00	-	0° 02' 27"	-	0° 07' 51"	+	1		0
n	7,90	9,30	140,00	7,90	8,00	140,00	+	0° 34' 22"	+	0° 8' 6"	+	1		0
p	7,90	9,60	140,00	7,90	12,60	140,00	+	0° 41' 44"	+	1° 58' 1"		0		0
q	7,90	10,20	140,00	7,90	11,20	140,00	+	0° 56' 28"	+	1° 19' 49"	-	1		0
r	7,90	10,40	140,00	7,90	12,20	140,00	+	1° 01' 23"	+	1° 44' 15"	-	1		0
s	7,90	8,30	140,00	7,90	10,50	140,00	+	0° 09' 49"	+	1° 12' 34"		0		0
t	7,90	9,50	140,00	7,90	9,10	140,00	+	0° 39' 17"	+	0° 29' 28"	-	2		0
u	7,90	10,50	140,00	7,90	9,40	140,00	+	1° 03' 50"	+	0° 37' 42"	-	1		0

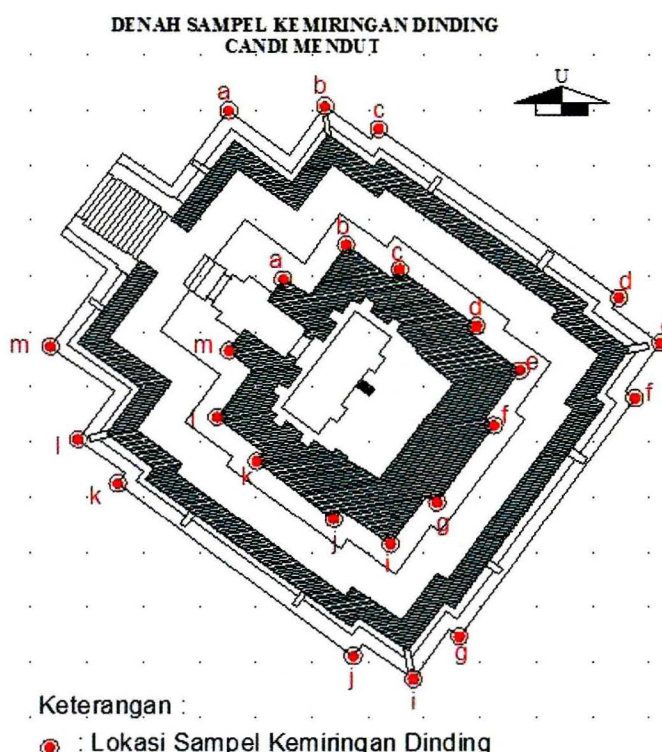


Grafik B-36. Nilai Kemiringan Dinding Terhadap Pedoman (Selasar)

Mulai tahun 2014 ini pengukuran kemiringan dinding juga dilakukan untuk candi Mendut dan candi Pawon. Namun karena baru dilakukan pengukuran yang pertama sehingga belum ada data pembandingan yang dapat digunakan sebagai nilai pedoman. Hasil pengukuran untuk candi Mendut dan candi Pawon dapat dilihat di bawah ini.

b. Candi Mendut

Sampel data kemiringan dinding untuk candi Mendut ada sebanyak 18 buah, yaitu 12 titik pada bagian kaki candi dan 6 titik pada bagian tubuh candi. Denah letak sampel kemiringan dinding untuk candi Mendut dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar B-8. Denah sampel kemiringan dinding candi Mendut

1) Kemiringan dinding bagian kaki candi

Tabel B-13. Kemiringan dinding bagian kaki candi

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y	
a	7,80	7,60	85,00	7,80	7,90	85,00	-	0° 08' 05"	+	00° 04' 02"
		7,60			7,90					
b	7,80	7,40	85,00	7,80	7,30	85,00	-	0° 16' 11"	-	00° 20' 13"
		7,40			7,30					
c	7,80	7,80	85,00	7,80	8,30	85,00	-	00° 00' 00"	+	00° 20' 13"
		7,80			8,30					
d	7,80	7,90	85,00	7,80	8,60	85,00	+	00° 14' 09"	+	00° 16' 11"
		7,90			8,60					
e	7,80	8,30	85,00	7,80	7,60	85,00	+	00° 20' 13"	-	00° 08' 05"
		8,30			7,60					
f	7,80	7,50	85,00	7,80	7,50	85,00	-	00° 12' 08"	-	00° 12' 08"
		7,50			7,50					
g	7,80	7,80	85,00	7,80	8,00	85,00	-	00° 00' 00"	+	00° 08' 05"
		7,80			8,00					
h	7,80	7,60	85,00	7,80	7,00	85,00	-	02° 41' 50"	-	02° 53' 59"
		7,60			7,00					
i	7,80	8,50	85,00	7,80	8,60	85,00	+	00° 28' 18"	+	00° 32' 21"
		8,50			8,60					
j	7,80	8,00	85,00	7,80	9,70	85,00	+	00° 08' 05"	+	01° 16' 51"
		8,00			9,70					
k	7,80	8,20	85,00	7,80	8,10	85,00	+	00° 16' 11"	+	00° 12' 08"
		8,20			8,10					
l	7,80	7,00	85,00	7,80	7,80	85,00	-	00° 05' 03"	-	00° 05' 03"
		7,00			7,80					

2) Kemiringan dinding bagian tubuh candi

Tabel B-14. Kemiringan dinding bagian tubuh candi

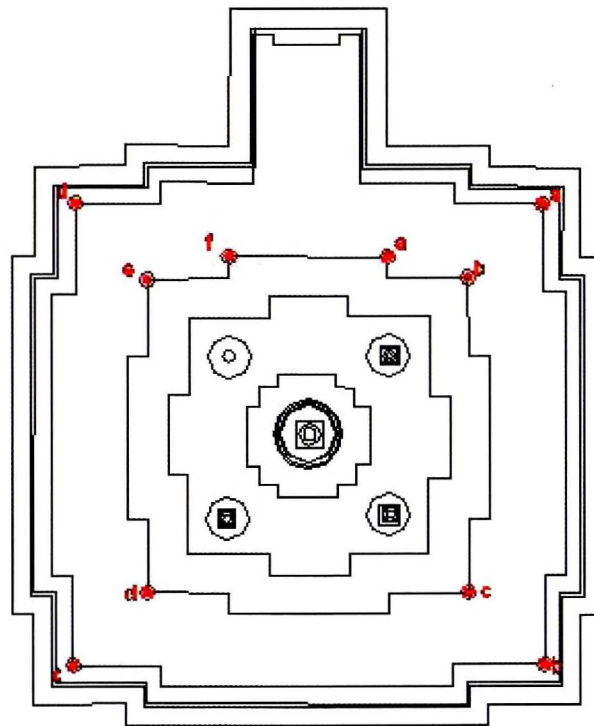
Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y	
a	7,80	7,80	65,00	7,80	7,85	65,00	-	0° 00' 00"	+	0° 02' 38"
		7,80			7,85					
b	7,80	8,00	65,00	7,80	8,20	65,00	+	0° 11' 54"	+	0° 19' 50"
		8,05			8,15					
c	7,80	8,60	65,00	7,80	7,95	65,00	+	0° 43' 38"	+	0° 06' 36"

		8,65			7,90					
<i>d</i>	7,80	8,30	65,00	7,80	8,00	65,00	+	0° 27' 46"	+	0° 11' 54"
		8,35			8,05					
<i>e</i>	7,80	8,40	65,00	7,80	8,10	65,00	+	0° 31' 44"	+	0° 14' 32"
		8,40			8,05					
<i>f</i>	7,80	7,60	65,00	7,80	8,20	65,00	-	0° 10' 34"	+	0° 21' 09"
		7,60			8,20					

c. Candi Pawon

Sampel data kemiringan dinding untuk candi Pawon ada sebanyak 10 buah, yaitu 4 titik pada bagian kaki candi dan 6 titik pada bagian tubuh candi. Denah letak sampel kemiringan dinding untuk candi Pawon dapat dilihat pada gambar dibawah.

DENAH SAMPEL KEMIRINGAN DINDING CANDI PAWON



Keterangan :

● : Lokasi Sampel Kemiringan Dinding

Gambar B-9. Denah kemiringan dinding Candi Pawon

1) Kemiringan dinding bagian kaki candi

Tabel B-15. Kemiringan dinding bagian kaki candi

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y	
a	7,80	7,70	40,00	7,80	7,80	40,00	-	0° 08' 35"	-	0° 00' 00"
		7,70			7,80					
b	7,80	8,10	40,00	7,80	7,90	40,00	+	0° 25' 47"	+	0° 08' 35"
		8,10			7,90					
c	7,80	7,70	40,00	7,80	7,90	40,00	-	0° 08' 35"	+	0° 08' 35"
		7,70			7,90					
d	7,80	7,90	40,00	7,80	8,00	40,00	+	0° 08' 35"	+	0° 17' 11"
		7,90			8,00					

2) Kemiringan dinding bagian tubuh candi

Tabel B-16. Kemiringan dinding bagian tubuh candi

Titik	ARAH SUMBU X			ARAH SUMBU Y			KEMIRINGAN			
	a (cm)	b (cm)	H (cm)	a (cm)	b (cm)	H (cm)	X		Y	
a	7,80	7,80	65,00	7,80	7,85	65,00	-	0° 00' 00"	+	0° 02' 38"
		7,80			7,85					
b	7,80	8,00	65,00	7,80	8,20	65,00	+	0° 11' 54"	+	0° 19' 50"
		8,05			8,15					
c	7,80	8,60	65,00	7,80	7,95	65,00	+	0° 43' 38"	+	0° 06' 36"
		8,65			7,90					
d	7,80	8,30	65,00	7,80	8,00	65,00	+	0° 27' 46"	+	0° 11' 54"
		8,35			8,05					
e	7,80	8,40	65,00	7,80	8,10	65,00	+	0° 31' 44"	+	0° 14' 32"
		8,40			8,05					
f	7,80	7,60	65,00	7,80	8,20	65,00	-	0° 10' 34"	+	0° 21' 09"
		7,60			8,20					

7. Analisa Data dan Evaluasi

Dari pengumpulan dan analisa semua parameter data monitoring dan evaluasi stabilitas struktur candi dan bukit tahun 2014 secara keseluruhan data hasil pengukuran masih menunjukkan bahwa deformasi yang terjadi relatif kecil atau dalam hal ini selisih antara nilai pedoman dengan nilai pengukuran terakhir masih dibawah toleransi ketelitian pengukuran, sehingga selisih nilai tersebut kemungkinan bisa disebabkan oleh batas ketelitian alat dan metode pengukuran yang digunakan.

1. Dari perbandingan titik koordinat pedoman dengan koordinat hasil pengukuran tahun 2014
 - a. untuk poligon I deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada titik 10 yaitu sebesar 2,3 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada titik 8 sebesar 8 mm.
 - b. untuk poligon III deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada titik 6 yaitu sebesar 3,2 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada titik 8 sebesar 1,9 cm.
 - c. untuk poligon lorong I deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada titik 3 yaitu sebesar 4,1 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada titik 8 sebesar 3 cm.
 - d. untuk poligon lorong IV deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada titik 1 yaitu sebesar 3,9 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada titik 1 sebesar 4,6 cm.
 - e. untuk poligon lorong V deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada titik yaitu sebesar 2,2 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada titik 8 sebesar 9 mm.
 - f. untuk titik kontrol tangga deformasi horisontal yang terbesar terjadi pada tangga selasar sisi utara yaitu sebesar 2,2 cm sedangkan untuk deformasi vertikal yang terbesar terjadi pada tangga lorong 3 sisi utara sebesar 8 mm.
2. Dari hasil pengukuran inklinometer tahun 2014
 - a. Pada musim kemarau terjadi pergerakan horisontal terbesar pada borehole nomor 6 sebesar 2,5 mm
 - b. Pada musim hujan terjadi pergerakan horisontal terbesar pada borehole nomor 6 sebesar 2,5 mm
3. Dari hasil pengukuran kemiringan dinding tahun 2014
 - a. Untuk candi Borobudur hasil pengukuran menunjukkan tidak terjadi perubahan kemiringan dinding yang melebihi nilai batas toleransi yang ditetapkan sebesar 4'.
 - b. Untuk candi Mendut dan candi Pawon baru dilakukan pengukuran kemiringan dinding yang pertama pada tahun ini sehingga belum ada data yang dapat dijadikan pembandingan.
4. Dari hasil pengukuran crackmeter baru sampai pada tahap pengumpulan data dan belum dapat dilaksanakan analisa data.
5. Dari hasil pengukuran gempa dengan accelerograph dan data gempa bumi yang diperoleh dari BMKG tercatat selama tahun 2014 telah terjadi beberapa gempa bumi dengan kekuatan yang beragam dari 3 SR sampai 6,5 SR. Namun karena pusat gempa yang terletak jauh dari kawasan Borobudur maka tidak menimbulkan pengaruh terhadap stabilitas struktur candi Borobudur, Mendut, dan Pawon.

Evaluasi dan Rekomendasi

1. Perlu adanya pembenahan metode dan pengembangan alat pengukuran yang digunakan.
2. Perlu pelatihan analisa data hasil pengukuran sehingga hasil monitoring dapat dimanfaatkan lebih optimal.

C. OBSERVASI DAMPAK LINGKUNGAN

1. Observasi iklim

- Tujuan : Untuk mengetahui iklim mikro di lingkungan Candi Borobudur
- Sasaran : Data iklim mikro di lingkungan Candi Borobudur
- Target : Mengobservasi dan mendata iklim mikro tahun berjalan
- Metode : Pengamatan iklim dilakukan secara periodik setiap hari (pagi-siang-sore) dengan menggunakan alat-alat di stasiun klimatologi (BMKG) yang dipasang di bukit Jaten, sebelah Tenggara Candi Borobudur dan stasiun klimatologi yang ada di depan Kantor Balai Konservasi Borobudur. Kemudian data diperoleh dikompilasi dan dianalisa hasilnya.

Hal-hal yang diamati sebagai data iklim antara lain :

- ◆ Suhu udara(minimum, rata-rata, maksimum)
- ◆ Tekanan udara(mBar)
- ◆ Kecepatan dan arah angin
- ◆ Kelembaban udara relative(minimum, rata-rata, maksimum)
- ◆ Jumlah penyinaran matahari
- ◆ Intensitas penyinaran matahari
- ◆ Intensitas penguapan

Jadwal : Januari s/d Desember 2014

Hasil :

Tabel C-1. Data Klimatologi Wilayah Candi Borobudur Januari – Desember 2014

No	Data	Bulan												Rata-rata/ bulan	Satuan
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember		
1	Curah hujan	328	213	227	208	46	171	68	6	0	7	202	588	2064	Mm
2	Jumlah hari hujan	424	20	16	16	7	4	6	3	2	4	20	29	151	Hari
3	Temperatur udara maksimal	33.4	32.8	33	33.2	33.2	34	31.8	32.4	34.2	36.4	33.6	32.4	33.37	°C
4	Temperatur udara minimal	21.8	21.2	21	21.2	20.4	20.6	18.8	17	18	19.2	21.8	21.8	20.23	°C
5	Temperatur udara rata-rata	26	26	26.8	26.9	27.5	27.2	26	25.6	26.1	27.1	26.5	24.7	26.37	°C
6	Kelembaban udara maksimal	98	96	100	97	95	100	95	98	97	91	98	98	96.33	%
7	Kelembaban udara minimal	58	42	35	59	52	56	60	49	44	41	58	64	51.50	%
8	Kelembaban udara rata-rata	85	85	82	83.6	79	80	82	77	74	72	83.1	89	80.98	%
9	Intensitas penyinaran matahari	35	43	47	56.8	63	51	66.16	71	-	-	-	-	54.12	%
10	Rata-rata penguapan air	102.7	101.49	123.39	98.85	91.6	86.29	95.83	113.32	126.5	139.5	100.28	118.18	108.16	Mm
11	Kecepatan angin	0.2	0.2	1.8	0.9	1	0.7	0.4	0.4		2	0.4	0.5	0.40	Km/jam
12	Arah angin	Barat	Selatan	Timur	Timur	Tenggara	Tenggara	Tenggara	Tenggara	Tenggara	Timur Laut	Tenggara	Barat daya	TG	-

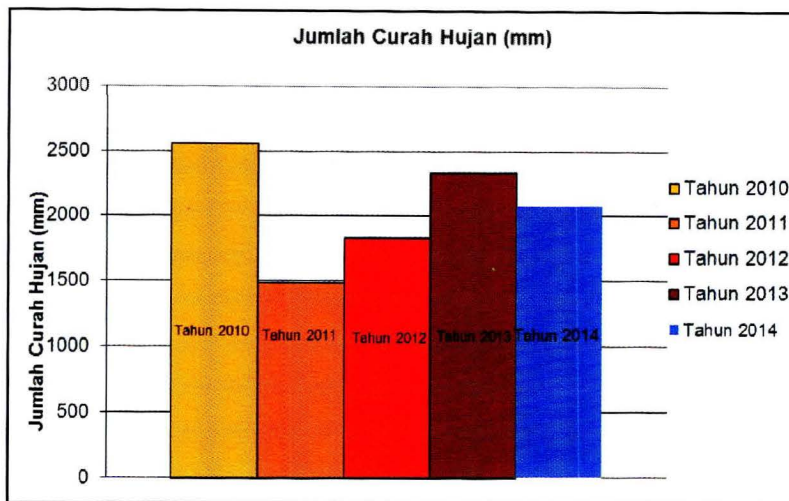
Sumber : Hasil pengukuran di stasiun klimatologi Kantor Balai Konservasi Borobudur

Tabel C-2. Data Klimatologi Wilayah Candi Borobudur Januari – Desember 2013

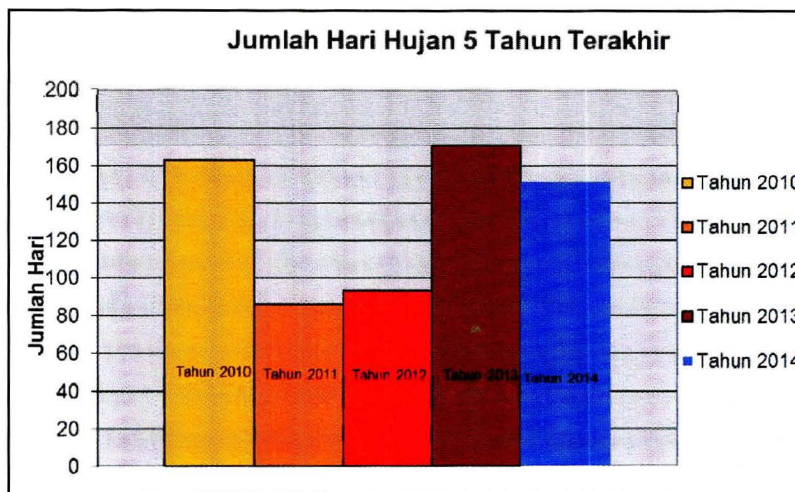
No	Data	Bulan												Rata-rata/ bulan	Satuan
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember		
1	Curah hujan	451	311	171	437	194	180	75	0	2	114	208	283	2426	Mm
2	Jumlah hari hujan	24	21	17	22	17	18	10	3	1	6	17	15	171	Hari
3	Temperatur udara maksimal	33,2	33,4	33	41,5	33	32,2	31,8	33,4	35,2	36,6	35,8	35,8	34,58	°C
4	Temperatur udara minimal	21,6	21,6	21,6	22,5	22	22	17,6	15,6	16,6	19,8	20	20,2	20,09	°C
5	Temperatur udara rata-rata	26,2	27	26,6	27	26,8	25,9	25,8	25,5	25,6	26,9	26,8	26,7	26,40	°C
6	Kelembaban udara maksimal	100	100	100	100	98	98	98	98	98	97	98	97	98,50	%
7	Kelembaban udara minimal	56	62	47	54	54	60	52	48	45	34	42	53	50,58	%
8	Kelembaban udara rata-rata	86	85	82	83	82	85	81	77	77	75	81	86	81,67	%
9	Intensitas penyinaran matahari	56,45	56	63,7	62,6			66,16	79	66	69,42	44	40	60,33	%
10	Rata-rata penguapan air	102,9	100,0 7	115,92	104,0 9	117, 1	67,17	96,65	106,37	121,82	131,99	118,57	75,33	104,83	Mm
11	Kecepatan angin	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,7	0,5		0,4	0,2	0,4	0,40	Km/jam
12	Arah angin	S		TG	TG	T	TG	TG	TG	S	TG	TG	T	TG	-

Sumber : Hasil pengukuran di stasiun klimatologi jaten Borobudur

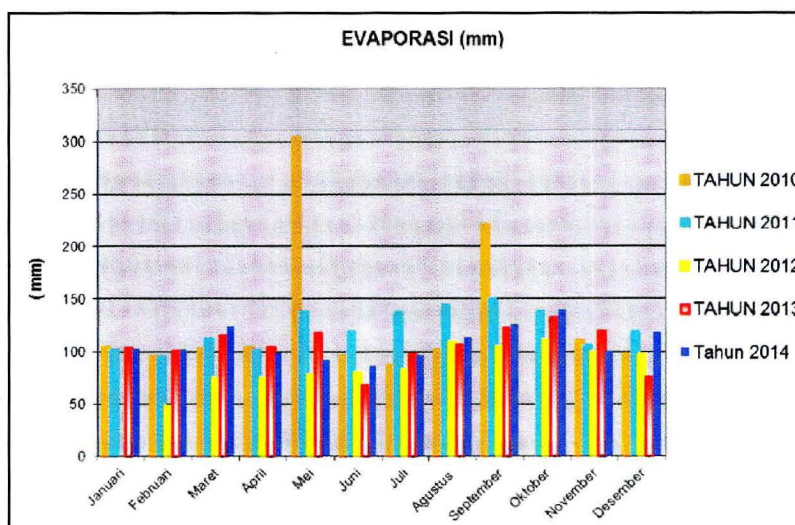
Berikut disampaikan tabel perbandingan klimatologi dalam 5 tahun terakhir :



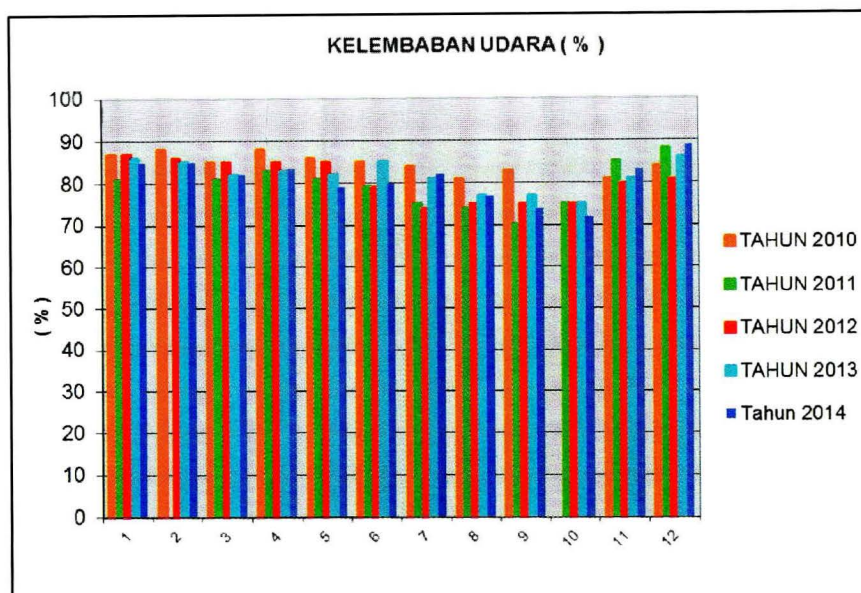
Grafik C-1. Gambar Perbandingan Jumlah Curah Hujan (mm) dalam 5 tahun terakhir



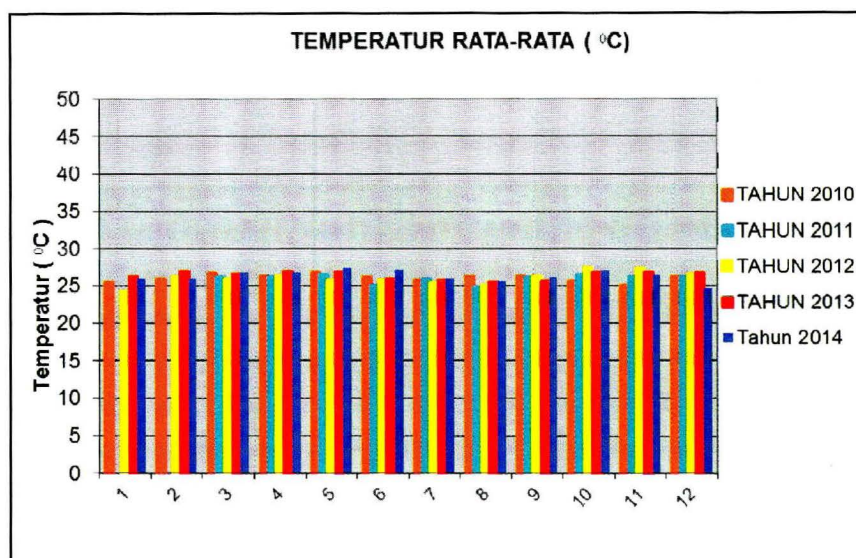
Grafik C-2. Gambar Perbandingan Jumlah Hari Hujan (hari) dalam 5 tahun terakhir



Grafik C-3. Gambar Perbandingan Penguapan (mm) dalam 5 tahun terakhir



Grafik C-4. Gambar Perbandingan Kelembaban Udara (%) dalam 5 tahun terakhir



Grafik C-5. Gambar Perbandingan Temperatur Udara (°C) dalam 5 tahun terakhir

Pada bulan Januari 2014 tercatat sebanyak 24 hari hujan (sama dengan data januari 2013). Pada bulan Februari tercatat sebanyak 20 hari hujan Jumlah hari hujan paling sedikit yaitu pada bulan Agustus - September 2013 yang tercatat berturut-turut 3 hari dan 1 hari dengan jumlah debit hujan yang sangat sedikit sehingga tidak terbaca alat pengukur hujan. Pada tahun 2013 jumlah hari hujan sebanyak 24 hari dengan debit air sebanyak 451 mm. Pada bulan Februari debit air turun menjadi 328 mm. Pada bulan September 2013 tercatat curah hujan 0 mm dengan jumlah hari hujan satu hari.

Kondisi musim hujan tahun 2014 sedikit berbeda dengan yang terjadi pada tahun 2013. Tahun 2013 hujan sudah mulai turun pada bulan Oktober yang tercatat sebanyak 114 mm dalam durasi 6 hari hujan. Hal ini berarti bahwa pada bulan Oktober 2013 telah terjadi hujan yang cukup deras. Pada tahun 2014 hujan baru turun pada bulan November dengan jumlah

curah hujan sebanyak 202 mm selama 20 hari. Artinya, hujan yang turun pada bulan November 2014 ini terjadi dalam kondisi yang normal tidak terlalu deras. Curah hujan bertambah dan pada bulan Desember 2014 dengan curah hujan sebanyak 588 mm dalam durasi 29 hari hujan.

Pengaruh adanya musim hujan dan musim kemarau juga terlihat dari tren yang ada pada data pengukuran suhu(temperatur) udara, kelembaban udara dan intensitas penyinaran matahari. Temperatur udara rata-rata yang tercatat adalah berkisar 20°C pada malam hari dan $\pm 33^\circ\text{C}$ pada siang hari. Temperatur udara tertinggi siang hari sebesar 36,4°C pada bulan Oktober 2014 lebih rendah dari temperatur udara tertinggi 2013 sebesar 41,5°C pada bulan April 2013 dan terendah pada malam hari 17°C pada bulan Agustus 2014 lebih tinggi 2,6°C dari temperatur terendah tahun 2013 sebesar 15,6° C pada Agustus 2013.

Kelembaban udara maksimal tahun 2014 sebesar 100 % terjadi pada bulan Maret dan Juni sedangkan pada tahun 2013 kelembaban udara maksimal 100 % terjadi pada bulan Januari - April 2013. Kelembaban udara minimal tahun 2014 sebesar 35 % pada Maret 2014 dan kelembaban udara minimal terendah tahun 2013 sebesar 34 % pada bulan Oktober 2013. Intensitas penyinaran matahari berhubungan dengan musim yang terjadi, intensitas penyinaran pada tahun 2014 tercatat rata-rata berkisar 40 – 80% dengan intensitas terbesar 71% pada bulan Agustus 2014 artinya intensitas penyinaran matahari maksimal terjadi pada saat musim kemarau dan intensitas penyinaran terkecil pada musim hujan yang tercatat 35 % pada bulan Januari 2014. Data kecepatan angin yang berhembus pada tahun 2014 relatif bervariasi pada kisaran 0,2 – 2 Km/s dengan rata-rata kecepatan angin 0,4 Km/s. Arah angin dominan ke arah tenggara dengan sedikit variasi ke arah selatan dan Timur.

2. Pendataan flora di zona I Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon

Tujuan	: Untuk mengetahui jenis dan jumlah flora di zona I Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon tahun 2014
Sasaran	: Semua flora di zona I Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
Target	: Mengobservasi dan mengidentifikasi jenis dan jumlah flora di zona I kemudian di evaluasi apakah dapat mendukung kelestarian Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
Metode	: Survey lapangan di zona I Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon dan studi literatur mengenai karakteristik dan fungsi flora yang ada
Jadwal	: Januari s/d Desember 2014
Hasil	:

Melakukan pendataan dan re-maping vegetasi baru di kuadran 2 sisi selatan ke arah barat progress 20 % dari luasan kuadran. Hal ini karena masih mencoba metode apa yang dipakai untuk pemetaan tanaman yang baru, dengan menggunakan pesawat TS atau dengan tracking GPS.

Data yang diperoleh dari pertamanan PT Taman Wisata Candi Borobudur terdapat penambahan jumlah dan jenis tanaman di area zona 1 Candi Borobudur. Pada Bulan Mei tercatat ada penambahan tanaman Bodhi sebanyak 3 batang disisi timur Candi Borobudur, di Lapangan Gunadarma (zona 1 luar pagar), dilakukan penambahan tanaman antara lain:

tanaman tabebuaya sebanyak 6 batang pohon spatudea atau kecrutan sebanyak 10 batang dan tanaman sawo kecil sebanyak 20 batang

Berdasarkan hasil pendataan jenis dan jumlah tanaman di Zona I diketahui pada bulan ini tidak terdapat penambahan tanaman Terdapat 1 buah pohon kelapa yang tumbang di sisi selatan (di luar pagar zone 1) diperkirakan karena serangan penyakit. Kegiatan penanaman akan tetap terus berkelanjutan pada bulan berikutnya.



Gambar C-1. Pohon kelapa di sisi selatan

3. Analisis kimia air bak kontrol

- Tujuan : Untuk mengetahui kualitas air bak kontrol di lingkungan Candi Borobudur
- Sasaran : Seluruh air dalam penampungan bak kontrol sebagai air buangan pencucian Candi Borobudur
- Target : Sebanyak 7 (tujuh) bak kontrol, 3 bak di sisi utara, 2 bak di sisi barat, 1 bak di sisi selatan, dan 1 bak di sisi timur Candi Borobudur
- Metode : Mengambil sampel air bak kontrol kemudian dianalisis kandungan kimia apa saja yang ada dalam air bak kontrol seperti misalnya Fe, SO_4^- , pH, turbidity, Pb
- Jadwal : Januari s/d Desember 2014
- Hasil :

Tabel C-3. Tabel Hasil Analisis Fisik dan Kimia Air Bak Kontrol Candi Borobudur Bulan Maret 2014

PARAMETER		SATUAN	LOKASI							Standar Kualitas Air Bersih
			T	U1	U2	U3	S	B	Bd	
Fisik	Bau	-	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau	tidak berbau
	Rasa	-	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa	tidak berasa
	Kekeruhan	FTU	-	-	-	-	-	-	-	25
	Konduktivitas	μS	290.3	297.9	182.2	117.7	280.3	247.5	189.7	-
	Total Padatan Terlarut	ppm	270.5	277.7	170.4	109.3	261.7	230.7	176.9	1500
Kimia	pH	-	6.77	6.78	6.83	6.87	6.33	6.77	6.81	6,5-9,0
	Kalsium(Ca)	ppm	27.25	30.46	25.65	21.64	33.27	34.47	34.87	-
	Magnesium(Mg)	ppm	21.88	24.31	15.07	14.59	22.37	21.88	17.02	-
	Besi(Fe)	ppm	0.1577	0.06961	0.04619	0.1092	0.2069	0.1209	0.1881	1
	Aluminium(Al)	ppm	2.16	1.08	2.70	1.08	2.16	2.16	2.70	-
	Sulfat(SO ₄)	ppm	15.37	11.53	11.53	11.53	23.05	11.53	11.53	400
	Timbal(Pb)	ppm	-	-	-	-	-	-	-	0.05
	NaCl	ppm	262.3	269.6	164.4	141.9	253.7	223.2	171	-
	Ion	ppm	0.12	0.01	0.01	0.014	0.008	0.006	0.01	-

Parameter Kekeruhan tidak dianalisis karena Alat Rusak

Parameter Timbal(Pb) tidak dianalisis karena Lampu SSA Pb mati

Sumber : Laboratorium Kimia Balai Konservasi Borobudur 2014

Tabel C-4. Tabel Hasil Analisis Fisik dan Kimia Air Bak Kontrol dan Air hujan Candi Borobudur Bulan Maret 2013

PARAMETER		SATUAN	LOKASI								Standar kualitas air bersih
			T	U1	U2	U3	S1	B	S2	Air Hujan	
FISIK	Bau	-	X	X	X	X	X	X	X	X	Tidak berbau
	Rasa	-	X	X	X	X	X	X	X	X	Tidak Berasa
	Kekeruhan	FTU	0,48	0,52	0,93	0,8	0	0	0	0	25
	Konduktifitas	μs	257,8	158	112,4	116,5	101,3	261,6	130,5	11,42	-
	Total Padatan Terlarut	ppm	240,2	157,7	114	107	95,11	243,8	121,1	10,34	1500
Kimia	pH		7,67	7,59	7,84	7,11	7,31	7,71	7,75	6,7	6,5 – 9,0
	Kalsium (Ca)	ppm	29,66	22,44	16,03	17,23	13,23	38,48	17,64	2,40	-
	Magnesium (Mg)	ppm	19,93	14,59	10,21	9,72	8,75	24,80	12,16	1,46	-
	Besi (Fe)	ppm	0,1219	0,0853	0,2463	0,0922	0,1218	0,1219	0,1347	0,2520	1
	Aluminium (Al)	ppm									-
	Sulfat (SO ₄)	ppm	82,61	86,45	88,38	86,45	86,45	99,90	82,61	88,38	400
	Timbal (Pb)	ppm	0,27	0,2427	0,2509	0,2382	0,2627	0,2873	0,2791	0	0,05
	NaCl	ppm	232,2	151,5	110,6	104,1	92,76	235,9	118,3	18,06	-
	Ion	ppm	0,031	0,023	0,044	0,007	0,008	0,026	0,033	0	-

Keterangan:

- U1 : air bak kontrol sisi utara 1
- U2 : air bak kontrol sisi utara 2
- U3 : air bak kontrol sisi utara 3
- B : air bak kontrol sisi barat
- S1 : air bak kontrol sisi selatan 1 (pohon sawit)
- S2 : air bak kontrol sisi selatan 2 (dekat pohon salam)
- T : air bak kontrol sisi timur
- X : tidak berasa/tidak berbau

Untuk mengetahui kualitas air bak kontrol Candi Borobudur maka hasil analisis fisik maupun kimia dibandingkan dengan standar kualitas air bersih menurut Permenkes Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tanggal 3 September 1990. Berdasarkan tabel di atas maka secara fisik baik dari bau, rasa maupun total padatan terlarut nilai yang terukur masih dalam ambang batas yang diijinkan. Berdasarkan tabel diatas maka tingkat kekeruhan tidak bisa terukur karena alat yang rusak. Sedangkan total padatan terlarut(TDS) antara 109,3 - 277.7 ppm, TDS air bak kontrol tertinggi sisi utara dengan nilai 277,7 ppm.

Ditinjau dari hasil analisa kimia untuk parameter pH baik air bak kontrol maupun air hujan masih dalam ambang batas. Hasil analisa kimia sampel air bak kontrol hampir tidak ada penambahan yang signifikan, kandungan besi (Fe) juga masih dibawah ambang yang diijinkan begitupun dengan kandungan Sulfat (SO_3) yang berada dibawah ambang batas yang diijinkan sebesar 400 ppm. Pada tahun 2014 ini lampu AAS untuk analisa Pb (timbal) rusak sehingga tidak bisa melakukan analisa terhadap kandungan Pb pada air dari bak penampungan Candi Borobudur. Sebagai data pembanding nilai Kandungan timbal (Pb) tahun 2012 berada dalam kisaran 0,04 – 0,1 ppm, sedangkan data nilai Kandungan timbal (Pb) tahun 2013 rata-rata dalam kisaran 0,2. Kandungan timbal (Pb) yang melebihi ambang batas dapat mengganggu lingkungan, apabila air bak kontrol yang mengandung timbal mencemari lingkungan air sekitarnya. Untuk itu perlu monitoring lebih lanjut darimana asal timbal yang terlarut dalam air bak kontrol. Dengan diketahui sumbernya lebih mudah untuk mengatasinya.

4. Uji toksikologi air bak kontrol terhadap tanaman pangan dan ikan

- Tujuan : Untuk mengetahui pengaruh air bak kontrol terhadap pertumbuhan tanaman pangan dan ikan
- Sasaran : Data tingkat pertumbuhan ikan dan tanaman pangan
- Target : Tingkat toksik air bak kontrol terhadap pertumbuhan tanaman pangan dan ikan
- Metode : Mengujikan air bak kontrol sebagai habitat/tempat hidup tanaman pangan (kacang panjang dan padi) dalam media kapas dan ikan (nila) dalam akuarium
- Jadwal : April s/d Juni 2014 dan Oktober s/d Desember 2014 (Tanaman dan Ikan)
- Hasil :

a. Uji toksikologi ikan 2014

Dalam kegiatan ini digunakan bahan dan alat pengamatan untuk memperoleh data. Data tersebut kemudian dianalisis. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Alat :

- a) Aquarium
- b) Alat penghitung manual
- c) pH meter
- d) Termometer
- e) Timbangan Analitik
- f) Saringan ikan

Bahan :

- a) Ikan Nila umur $\pm 1,5$ bulan (ukuran 7-10 cm)
- b) Air bak kontrol
- c) Air hujan
- d) Makanan ikan

Cara kerja :

- a) Persiapan alat dan bahan

Sebelum memulai penelitian, beberapa persiapan perlu dilakukan. Persiapan tersebut dilakukan untuk menghindari gangguan perlakuan dan pengambilan data ketika penelitian. Persiapan yang perlu dilakukan yaitu:

- Kalibrasi alat ukur (pH Meter, Timbangan analitik) untuk menentukan nilai konversi presisi alat
- Sampling air bak kontrol: air diambil dari 8 lokasi bak kontrol yang berada di sekitar Candi Borobudur dan penyediaan air hujan.
- Penyediaan ikan mas: ikan mas dipilih secara acak dengan ukuran berkisar 7-10 cm, memiliki warna yang sama, memiliki kondisi yang sehat, dan berasal dari pembibitan yang sama.
- Penandaan ikan dan pengukuran berat awal ikan mas, penandaan dilakukan agar mudah mengidentifikasi ikan ketika pengambilan data.
- Homogenisasi air sampling bak kontrol : bak kontrol yang telah diambil dari 8 lokasi bak kontrol
- Dokumentasi dalam bentuk Gambar diambil selama kegiatan penelitian berlangsung. Dokumentasi dilakukan untuk memberikan data otentik dan mempermudah dalam menganalisis data yang didapat.

b. Proses aklimitasi

Sebelum diberi perlakuan, ikan yang digunakan diaklimatisasi selama 3 hari dalam keadaan kamar (25°C , 1 atm) sebagai masa adaptif ikan mas dengan kondisidi laboratorium. Selama 3 hari tersebut 32 ekor ikan mas dibagi secara acak menjadi 8 kelompok dengan jumlah yang sama rata (4 ekor perkelompok). Setiap kelompok ditempatkan pada aquarium yang telah terisi dengan air sebanyak 6 liter. Air yang digunakan adalah air keran yang juga merupakan pelarut dari limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan perawatan candi. Selama proses tersebut ikan dibiarkan dalam keadaan terbuka (tanpa aerasi atau sirkulasi air) dan pencahayaan mengikuti siklus harian (cahaya matahari).

- a) Proses perlakuan

Setelah 3 hari dilakukan proses aklimatisasi, proses perlakuan siap dilakukan. Dalam penelitian ini terdapat dua perlakuan, yaitu perlakuan pendedahan air limbah (air bak kontrol) dan pendedahan air hujan sebagai pembanding (kontrol). Pengulangan sistem di setiap pengulangan, digunakan sebanyak 4 kali dengan jumlah individu setiap kali pengulangan sebanyak 4 ekor. Ketika perlakuan siap dilakukan, ikan mulai dipindahkan secara hati-hati ke bejana perlakuan (6 liter per sistem). Terdapat 8 bejana perlakuan yang berisi air limbah dan 1 bejana yang telah terisi air hujan

sebagai kontrol. Air limbah yang digunakan adalah air bak kontrol yang telah dihomogenisasi. Proses perlakuan dilakukan selama 4 hari, ikan dipelihara dengan sistem aliran diam (static) dan terbuka (tanpa perlakuan tanpa aerasi dan sirkulasi).

b) Proses pengambilan data

Selama 4 hari proses pengambilan, data diambil 2 kali sehari (pukul 09.00 dan 15.00). Data yang diambil selama 2 kali pengambilan data tersebut adalah frekuensi gerakan mulut ikan. Perhitungan frekuensi dihitung dengan satuan per menit (gerakan/menit). Data yang diambil merupakan sampel dari populasi. Ikan yang digunakan sebagai sampel dipilih satu ekor secara acak disetiap bejana dengan menggunakan metode random number .

Untuk mendukung data utama yang telah didapat, diperlukan data sekunder. Data sekunder yang diambil selama pengamatan adalah pH air, temperatur air, dan selisih berat badan. Data pH dan temperatur air diambil sejak mulai dilakukan proses aklimatisasi hingga akhir perlakuan sebanyak 2 kali dalam sehari, sedangkan selisih berat badan diambil di awal dan akhir perlakuan.

c) Proses pengolahan data

Penelitian dilakukan seecara kuantitatif dan kualitatif.Data yang didapat diakhir penelitian adalah frekuensi gerakan mulut dan sirip ikan, selisih berat badan ikan, pH dan temperatur air bejana perlakuan. Data yang telah didapat dibandingkan antara perlakuan air hujan (kontrol) dan perlakuan bak kontrol.

Untuk membandingkan data tersebut maka data kumulatif frekuensi gerakan mulut, selisih berat badan ikan, pH, dan temperatur air perlakuan dianalisis secara statistik dengan menggunakan tabel sidik ragam, Gambar, dan analisis varian (ANOVA).

d) Hasil Pengamatan

Perlakuan ikan Nila yang diuji dengan memasukkan ke aquarium yang didalamnya terdapat air bak kontrol. Masing-masing bak kontrol diisi dengan 4 ekor ikan.

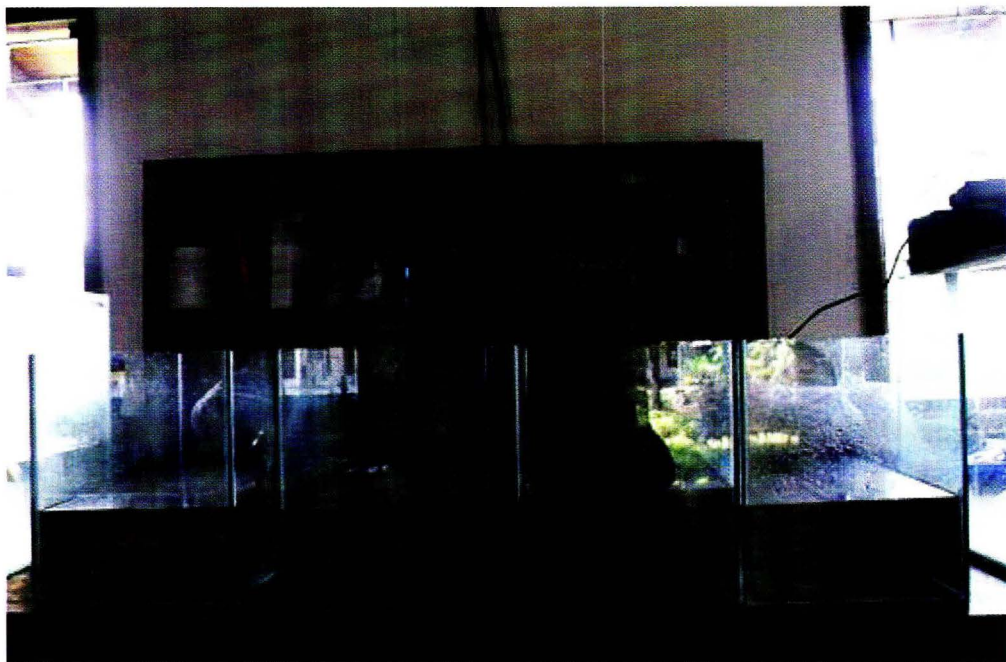


Foto C-2. Pengujian ikan dengan air bak kontrol

Beberapa parameter yang diukur :

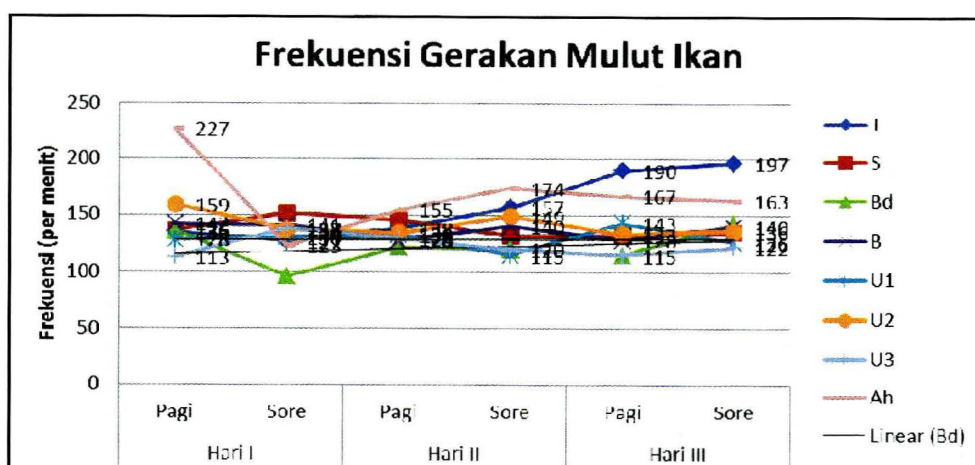
1) Frekuensi Gerakan Mulut (fm)

Tabel C-5. Tabel Frekuensi Gerakan Mulut (fm)

Kode	Hari I		Hari II		Hari III		Rataan
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	
U1	135	127	138	157	190	197	157,3
U2	136	152	146	132	132	135	138,8
U3	136	96	122	120	115	142	121,8
T	142	141	128	140	128	140	136,5
S	128	130	132	115	143	126	129,0
B	159	137	134	149	133	136	141,3
Bd	113	138	129	120	115	122	122,8
Ah	227	123	155	174	167	163	168,2

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa dalam percobaan ini frekuensi gerakan mulut memiliki rataan yang berbeda, yaitu 168,2 gerakan /menit untuk perlakuan kontrol dan untuk perlakuan air bak kontrol berkisar dari 121,8 sampai 157,3 gerakan/menit. Selama pengamatan, teramati frekuensi gerakan mulut terendah terjadi pada hari-1 bejana kontrol, ini menunjukkan 96 gerakan/menit pada sisi U3 sedangkan nilai frekuensi nilai tertinggi diperoleh pada hari-3pada bejana bak kontrol U1 dengan menunjukkan 197 gerakan/menit, sedangkan frekuensi tertinggi pada bak kontrol memperlihatkan 227 pada hari-1. Dalam data yang telah dianalisa terlihat bahwa rataan frekuensi gerakan mulut ikan nila antara perlakuan kontrol dengan perlakuan bak kontrol (air hujan) memiliki nilai yang tidak terlalu berjauhan sehingga dengan demikian dapat dijelaskan bahwa perlakuan bak kontrol (air hujan) tidak memberikan pengaruh terhadap prilaku ikan.

Berikut Gambar:



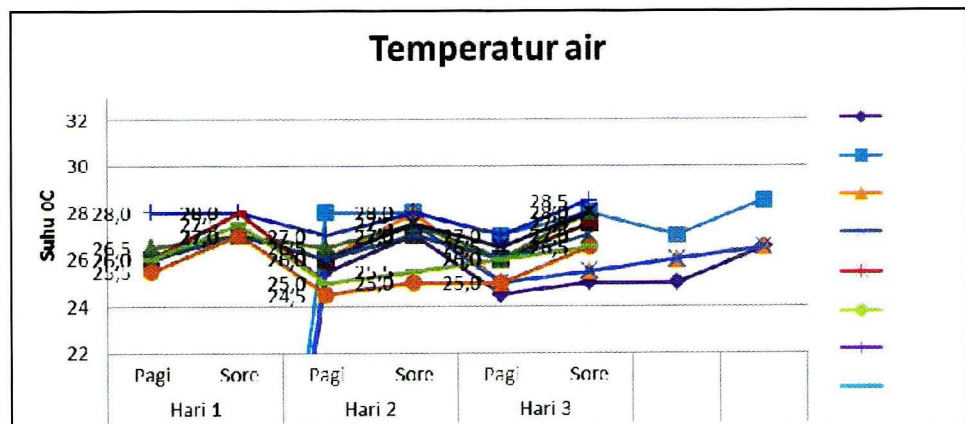
Grafik C-6. Frekuensi Gerakan Mulut Ikan

2) Data Temperatur Air (°C)

Tabel C-6. Data Temperatur Air (°C)

Kode	Hari I		Hari II		Hari III		Rataan
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	
U1	25,5	27	24,5	25	25	26,5	25,6
U2	28	28	27	28	27	28,5	27,8
U3	26	28	25	25,5	26	26,5	26,2
T	26	27	26	27	26	27,5	26,6
S	26,5	27	26,5	27,5	26	28	26,9
B	26	27	26	27	26	27	26,5
Bd	26	27	26	27,5	26,5	28	26,8
Ah	26	27,5	25	25,5	26	26,5	26,1

Berdasarkan tabel diatas memperlihatkan bahwa temperatur air (T) dalam percobaan ini memiliki nilai rataan yang sama, yaitu 26,1⁰C baik pada perlakuan air bak kontrol maupun menggunakan air hujan. Selama pengamatan teramati temperatur air rendah terjadi pada hari kedua, pada perlakuan dengan nilai minimum 24,5⁰C sedangkan temperatur maksimum air terjadi pada hari terakhir perlakuan dengan menunjukkan nilai 28,5⁰C. Perubahan temperatur air tersebut terjadi seiring perubahan waktu pengamatan. Temperatur air akan meningkat ketika siang hari (pukul 15,00) dan mengalami penurunan pada pagi hari (09.00) Berikut Gambar:



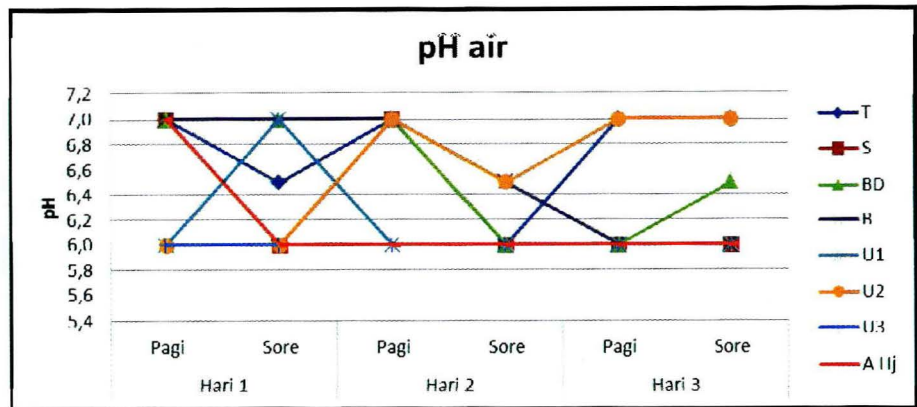
Grafik C-7. Temperatur air

3) pH Air

Tabel C-7. pH Air

Kode	Hari I		Hari II		Hari III		Rataan
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	
U1	6	7	6	6	6	6	6,2
U2	6	6	7	6-7	7	7	6,7
U3	6	6	6	6	6	6	6
T	7	6-7	7	6	7	7	6,8
S	7	6	7	6	6	6	6,3
B	7	7	7	6-7	6	6	6,7
Bd	7	7	7	6	6	6-7	6,7
Ah	7	6	6	6	6	6	6,2

Tabel tersebut memperlihatkan derajat keasaman air (pH) dalam percobaan ini memiliki rataan yang berbeda namun memiliki nilai yang berdekatan, yaitu 6,2 untuk bejana perlakuan air hujan (kontrol) dan untuk perlakuan air bak kontrol berkisar dari 6 hingga 7. Nilai terendah 6 diperoleh pada hari-2 pada bejana perlakuan air hujan (kontrol) dan pada hari-1 sebesar 7 pada bejana perlakuan air bak kontrol. Sedangkan derajat keasaman air (pH) maksimum terjadi pada hari-1 untuk bejana perlakuan air hujan (kontrol) yaitu 7. Berikut Gambar pH air



Grafik C-8. pH Air

4) Jumlah ikan yang hidup setelah penelitian

Tabel C-8. Jumlah ikan yang hidup setelah penelitian

Kode	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Keterangan
U1	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
U2	4 ekor	3 ekor	2 ekor	
U3	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
B	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
T	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
S	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
Bd	4 ekor	4 ekor	4 ekor	
Ah	4 ekor	4 ekor	4 ekor	

Tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah ikan pada masing-masing aquarium tidak sama. hanya pada sisi U1,U3,B,T,S,Bd dan Ah yang tetap hidup semua.Ini diperoleh hasil selama 3 hari perlakuan, bahwa tingkat ratio populasi ikan baik pada bejana bak kontrol maupun bejana kontrol (air hujan) masih dalam keadaan hidup meskipun ada beberapa yang mati hanya 2 ekor saja yang masih hidup pada sisi U2 dan air dari masing-masing bak kontrol masih dinyatakan belum memberikan efek yang serius. Jika diketahui air terkontaminasi dengan sedikit kandungan racun bahan konservan yang terpapar di air akan terlihat reaksi fisiologis pada tubuh ikan dengan memperlihatkan gangguan gangguan pada syarafnya maupun organ geraknya dan yang dapat menyebabkan kematian.

Tabel C-9. Selisih Berat Badan Ikan (ΔW)

Kode	Berat awal				Jumlah	Berat akhir				Jumlah
	Ikan 1	Ikan 2	Ikan 3	Ikan 4		Ikan 1	Ikan 2	Ikan 3	Ikan 4	
U1	7,7354	7,8075	7,0092	6,4313	28,9834	6,8217	5,9505	5,8873	4,9507	23,6102
U2	6,4981	8,7306	5,342	6,6163	27,187	6,0858	7,4657	5,1039	6,2555	24,9109
U3	6,0859	4,1537	5,7301	7,5271	23,4968	5,1548	3,5873	4,9329	6,263	19,938
T	10,3435	9,6708	10,084	11,7907	41,889	10,3222	9,732	10,0593	11,6502	41,7637
S	4,4919	4,7823	4,2446	8,4388	21,9576	3,6648	4,635	4,1771	8,5015	20,9784
B	7,7601	7,0088	4,2379	3,5878	22,5946	7,3242	6,259	4,1283	3,6215	21,333
Bd	6,2042	4,6367	4,115	8,4565	23,4124	6,1107	4,5504	4,0999	8,3627	23,1237
Ah	10,5385	6,5339	5,6859	5,7178	28,4761	7,5284	5,791	5,1234	4,7353	23,1781

Perlakuan	Δ (selisih)
U1	5,3732
U2	2,2761
U3	3,5588
T	0,1253
S	0,9792
B	1,2616
Bd	0,2887
Ah	5,298

Dari data tabel di atas dapat disimpulkan bahwa selisih berat ikan (ΔW) dalam percobaan ini.

Teramati baik pada perlakuan bak kontrol maupun perlakuan kontrol (air hujan) tidak semua ikan mengalami penurunan berat dan ada yang mengalami kenaikan berat badan selama perlakuan. Untuk selisih berat terendah teramati pada perlakuan bak kontrol sisi timur memperlihatkan angka 0,13 . Kenaikan setelah perlakuan adalah hal yang wajar karena di dalam bejana terdapat pertumbuhan plankton yang mencukupi untuk kebutuhan makan ikan.

5) Struktur dan Morfologi Insang dan Hati Ikan

Untuk melihat efek dari perlakuan bak kontrol, situs ficerum ikan perlakuan bak kontrol dibandingkan dengan situs ficerum ikan perlakuan kontrol. Perbandingan gambar tersebut dapat diamati dalam gambar berikut ini:



Foto C-3. Situs ficerum ikan nila setelah diberi perlakuan (penampakan insang dan hati ikan mas)

Berikut ini struktur jaringan insang yang diberi perlakuan kontrol dan air bak kontrol

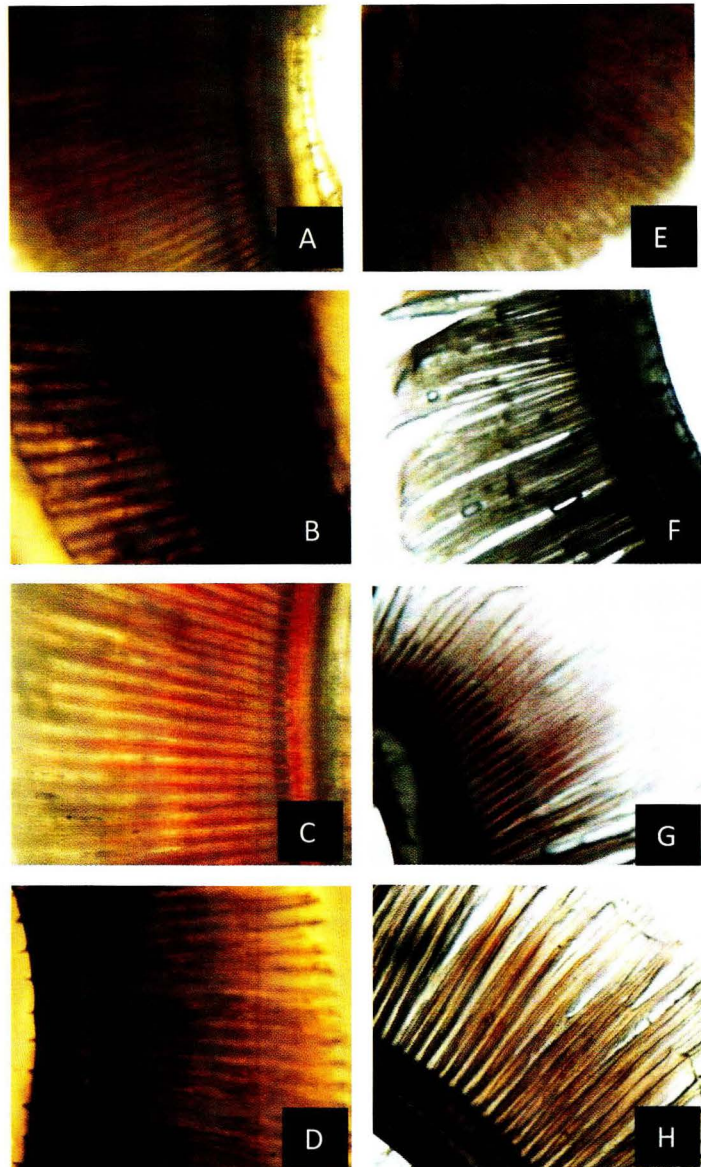


Foto C-4. Struktur jaringan insang ikan nila setelah 4 hari diberi perlakuan

(gambar diambil dengan menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 400x), ket label perlakuan: A=Air hujan, B=bak kontrol Utara 1, C= bak kontrol Utara 2, D=bak kontrol Utara 3, E=Bak kontrol Barat, F=bak kontrol Timur, G=bak kontrol Selatan, H=bak kontrol Barat daya)

Pada gambar memperlihatkan insang yang diberi perlakuan air bak kontrol tidak terdapat beberapa agregat hitam yang terkumpul didekat kartilago insang. Partikulat hitam tersebut menempel dan melekat pada lamella insang dalam jumlah yang relatif banyak dibandingkan perlakuan air hujan (kontrol). Partikulat hitam tersebut juga terdapat pada insang yang diberi perlakuan air hujan (kontrol) walaupun jumlahnya tidak sebanyak perlakuan bak kontrol.

Berikut ini struktur jaringan hati ikan nila dengan perlakuan kontrol dan air bak kontrol

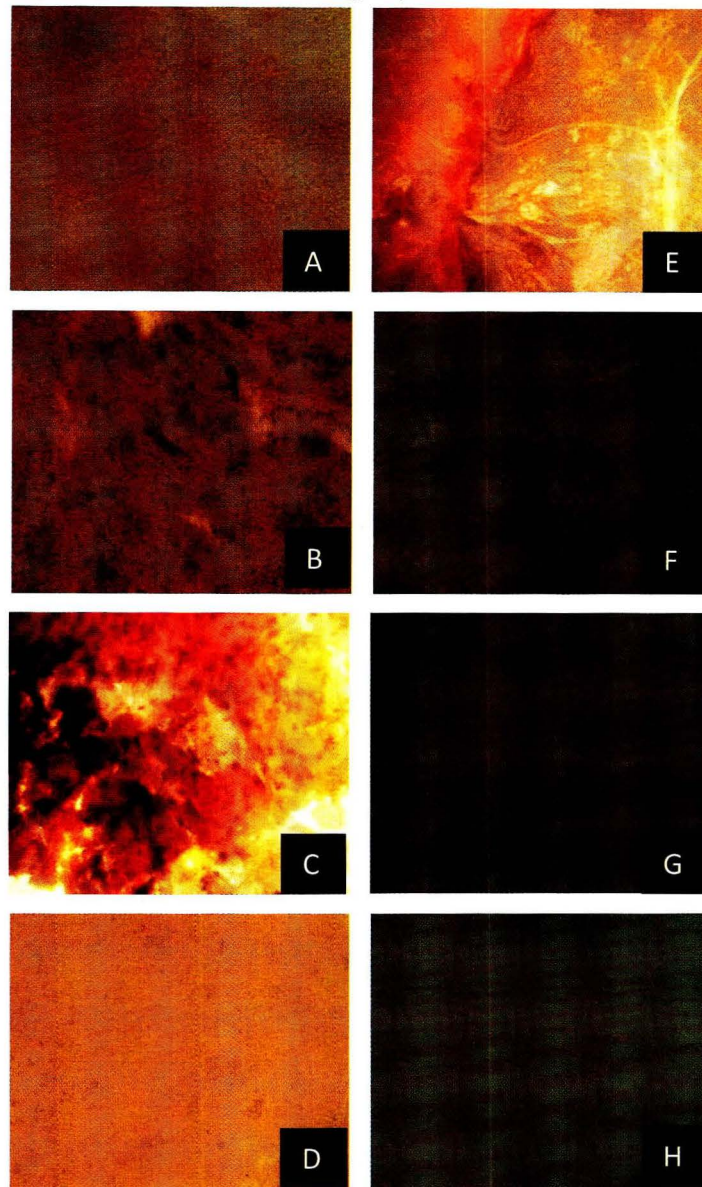


Foto C-5. Struktur jaringan hati ikan nila setelah 4 hari diberi perlakuan
(gambar diambil dengan menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 400x), ket label perlakuan: A=Air hujan, B=bak kontrol Utara 1, C= bak kontrol Utara 2, D=bak kontrol Utara 3, E- Bak kontrol Barat, F=bak kontrol Timur, G=bak kontrol Selatan, H=bak kontrol Barat daya)

c. Uji toksikologi tanaman pangan

Untuk uji toksikologi tanaman pangan belum bisa dilaporkan karena musim hujan mundur baru mulai bulan Nopember 2014 sehingga air dari bak kontrol yang dijadikan bahan uji baru terisi di pertengahan Nopember 2014. Pengujian akan tetap dilanjutkan tim monitoring

5. Pengujian kualitas air sumur penduduk

- Tujuan : Mengetahui kualitas air sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur sebanyak 7 (tujuh) lokasi yaitu daerah Sabrang Rowo, Janan, Barepan, Kujon, Bumi Segoro, Delingan, dan Ngaran
- Sasaran : Data mengenai komposisi kimia air sumur penduduk sebanyak 7 (tujuh) lokasi
- Target : 7 (tujuh) lokasi yang dekat dengan Candi Borobudur
- Metode : Mengambil sampel air di rumah penduduk yang akan dianalisis, kemudian dilakukan uji komposisi kimia.
- Jadwal : Juni s/d Juli 2014
- Hasil :

Analisa air sumur berfungsi untuk mengetahui apakah kualitas air sumur penduduk tersebut terpengaruh atau tidak akibat adanya pemeliharaan candi Borobudur.

Untuk menentukan kualitas air sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur maka diperlukan pembandingan yaitu standar kualitas air minum berdasarkan Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/ 2010 Tanggal 19 April 2010.

a. Kalsium (Ca)

Menurut Permenkes batas konsentrasi kalsium untuk air minum antara 75-200 ppm. Kadar kalsium yang lebih rendah dari 75 ppm dapat menyebabkan tulang rapuh sedangkan kadar yang lebih dari 200 ppm dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa saluran air. Berdasarkan hasil analisa kadar kalsium untuk air sumur penduduk dibawah ambang batas yaitu antara 16 - 43 ppm sehingga aman untuk dikonsumsi.

b. Magnesium (Mg)

Menurut Permenkes batas konsentrasi magnesium untuk air minum antara 30-150 ppm. Magnesium dalam tubuh manusia berperan dalam membantu kerja enzim. Berdasarkan hasil analisa kadar magnesium air sumur penduduk yaitu 16 - 40 ppm. Air sumur penduduk yang sudah memenuhi kebutuhan magnesium di sebelah barat candi yaitu 39,87 ppm sehingga aman untuk dikonsumsi.

c. Besi (Fe)

Menurut Permenkes batas konsentrasi besi 0.3 ppm. Zat besi dalam tubuh merupakan mineral yang berguna untuk mempertahankan pigmen rambut meningkatkan kekuatan fisik dan mental. Kadar besi yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan hati, jantung, pankreas dan kemungkinan organ lain. Berdasarkan hasil analisa air sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur tidak ditemukan adanya besi sehingga aman untuk dikonsumsi.

d. Aluminium (Al)

Menurut Permenkes batas konsentrasi aluminium untuk air minum 0.2 ppm. air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi. Berdasarkan hasil analisa air sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur tidak ditemukan adanya unsur logam aluminium sehingga aman untuk dikonsumsi.

e. Klorida (Cl)

Menurut Permenkes batas konsentrasi klorida untuk air minum 250 ppm. Klorida dalam konsentrasi yang kecil digunakan untuk disinfektan tetapi klorida dalam

jumlah yang berlebihan dan berinteraksi dengan Na dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada logam. Berdasarkan hasil analisa air sumur penduduk konsentrasi klorida antara 15.40 – 84.70 ppm sehingga masih di bawah ambang batas dan aman untuk dikonsumsi.

f. Sulfat (SO₄)

Menurut Permenkes batas konsentrasi sulfat untuk air minum 250 ppm. Sulfat dalam jumlah yang besar dapat bereaksi dengan ion natrium atau magnesium sehingga membentuk garam yang dapat menimbulkan dehidrasi. Berdasarkan hasil analisa air sumur penduduk konsentrasi sulfat masih dibawah ambang batas yaitu 36,5 – 51,7 ppm sehingga kemungkinan pengaruhnya terhadap kesehatan tidak mengkhawatirkan.

g. Turbidity(Kekeruhan)

Menurut Permenkes batas konsentrasi 5 FTU. Berdasarkan hasil pengukuran kekeruhan air sumur penduduk diperoleh hasil bahwa daerah sekitar Candi Borobudur di bawah ambang batas.

h. pH (derajat keasaman)

Menurut Permenkes kadar maksimum yang diperbolehkan 6.5 - 8.5. Berdasarkan hasil pengukuran pH air sumur penduduk masih dalam batas aman yaitu sekitar 7,36 - 7,58

i. TDS (total Padatan terlarut)

Menurut Permenkes kadar maksimum yang diperbolehkan 500 mg/l. Berdasarkan hasil analisa TDS air sumur penduduk di bawah ambang batas yang telah ditentukan.

6. Kualitas udara meliputi SO_x, NO_x, CO_x dan debu

- Tujuan : Mengetahui kualitas udara meliputi kandungan SO_x, NO_x, dan CO_x dan debu di lingkungan Candi Borobudur, Candi Mendut dan Candi Pawon
- Sasaran : Udara di area Candi Borobudur dan area parkir Taman Wisata , lingkungan Candi Mendut dan Candi Pawon.
- Target : Terserapnya udara di semua lokasi yang telah ditentukan sehingga dapat diukur kualitas udaranya
- Metode : Mengambil sampel udara dengan menggunakan alat flow meter pump kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer
- Jadwal : Juli (Hari Raya Idul Fitri) dan Desember (liburan akhir tahun)
- Hasil :

Monitoring kualitas udara tahun 2014 dilaksanakan tetapi ada kesalahan dalam penyampaian informasi analisa hasil sehingga sampel yang diujikan tidak menunjukkan hasil seperti yang diharapkan. Adapun hasil lain yaitu pengukuran sound level pada saat perayaan waisak akan disampaikan tetapi kami belum bisa memberi interpretasi.

7. Monitoring tingkat kebisingan

- Tujuan : Memonitor tingkat kebisingan suara yang timbul pada saat terdapat event/ pertunjukan dilingkungan sekitar Candi Borobudur dan Candi Mendut

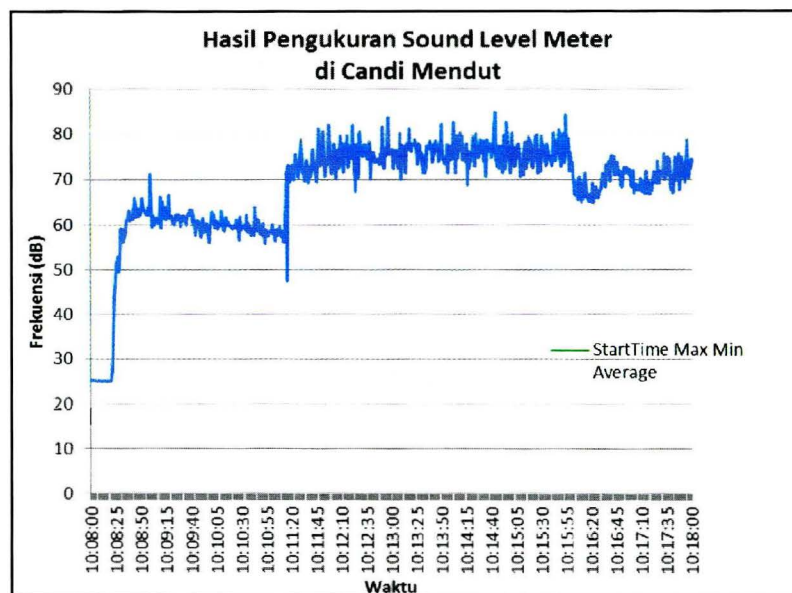
Sasaran : Tingkat kebisingan yang terjadi pada saat perayaan waisak dan pada saat pentas Maha Karya Borobudur

Metode : Melakukan pengukuran tingkat kebisingan suara menggunakan alat sound level ditubuh Candi Borobudur, halaman Candi Borobudur, dilokasi pertunjukan, di halaman Candi Mendut dan di Candi Mendut.

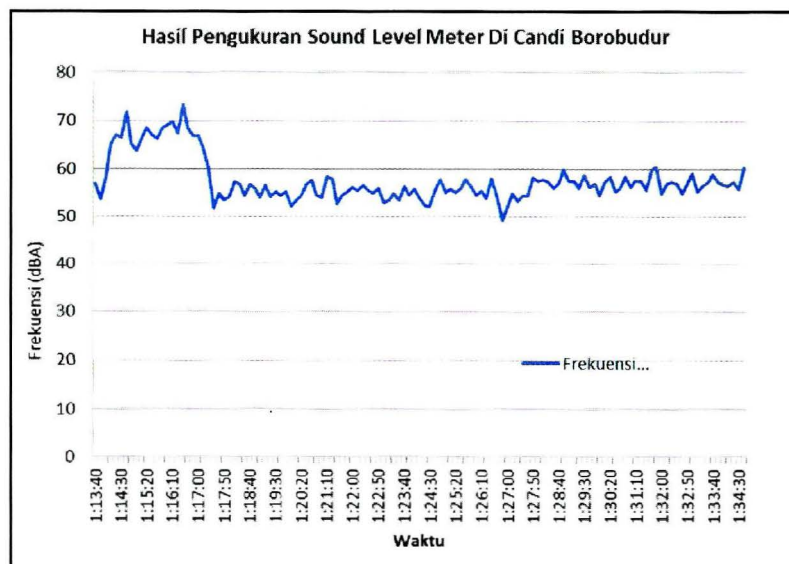
Jadwal : Mei(Perayaan Waisyak) dan menyesuaikan jadwal pentas mahakarya Borobudur

Hasil :

Hasil pengukuran dengan Sound Level Meter di Candi Mendut dan Candi Borobudur pada saat perayaan Waisyak 2014 :



Grafik C-9. Hasil pengukuran dengan Sound Level Meter di Candi Mendut



Grafik C-10. Hasil pengukuran dengan Sound Level Meter di Candi Borobudur

Dari data pengukuran sound level meter di lokasi Candi Mendut dan Candi Borobudur dan menurut Kepmen Lingkungan Hidup dengan no : KEP-48/MENLH/11/1996 bahwa ambang batas kebisingan untuk lokasi atau disitus cagar budaya adalah 60 dBA. Sehingga dari data yang tercatat baik di lokasi Candi Mendut dan Candi Borobudur tingkat kebisingan yang timbul dari perayaan waisyak telah melebihi ambang batas yang ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup. Sedangkan pengaruh frekuensi suara terhadap batu-batu candi belum ada referensi yang mendukung.

D. OBSERVASI GEOHIDROLOGI

1. Observasi Kedalaman Elevasi Muka Air Tanah Inklinometer

- Tujuan : Mengetahui kedalaman elevasi muka air tanah inklinometer Candi Borobudur.
- Sasaran : Casing inklinometer sebanyak 13 lokasi.
- Target : Mengetahui garis pasang dan surut air tanah (garis iso hidro), apakah ada pengaruh negatif terhadap struktur fondasi bangunan candi.
- Metode : Monitoring dilaksanakan dengan mengamati sumur pada casing pipe dari inklinometer.
- Jadwal : 2x setahun yaitu bulan Maret dan September.
- Hasil :

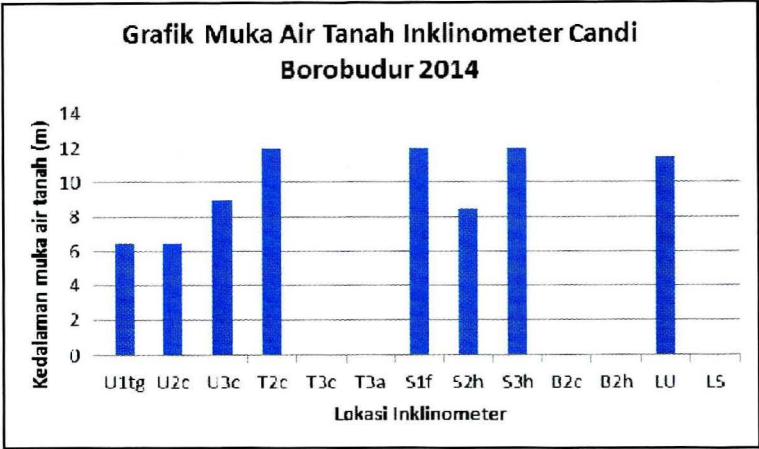
Tabel D-1. Tabel hasil pengukuran kedalaman elevasi muka air tanah inclinometer Bulan Maret 2014

No. Lubang	Lokasi	Kedalaman Lubang Inklinometer (meter)	Kedalaman muka air tanah inklinometer Maret
1	U1tg	14	6,5
2	U2c	13,5	6,5
3	U3c	13,5	9
4	T2c	13,5	12
5	T3c	11,5	kering
6	T3a	11,5	kering
7	S1f	14,5	12
8	S2h	13,5	8,5
9	S3h	14,5	12
10	B2c	12,5	kering
11	B2h	11	kering
12	LU	11,5	11,5
13	LS	11,5	kering

Sumber : Data Lapangan, Maret 2014

Keterangan: U1tg = utara lorong 1 (tingkat 3) tangga
 U2c = utara lorong 2 (tingkat 4) bidang c
 LU = lereng utara
 LS = lereng selatan

Pada tahun 2014 ini pengukuran kedalaman elevasi muka air tanah inklinometer dilaksanakan 1 kali yaitu pada Bulan Maret. Data yang didapatkan berdasarkan dari hasil pengukuran inklinometer yang dilakukan oleh tim observasi stabilitas struktur candi dan bukit. Dari hasil observasi menunjukkan adanya variasi muka air tanah inklinometer. Muka air tanah inklinometer yang paling dalam pada Bulan Maret (akhir musim hujan) terdapat pada lubang nomor 4 (T2c), 7 (S1f) dan 9 (S2h). Berikut ini adalah Gambar muka air tanah berdasarkan data inklinometer tahun 2014.



Grafik D-1. Gambar Muka Air Tanah Inklinometer Candi Borobudur 2014

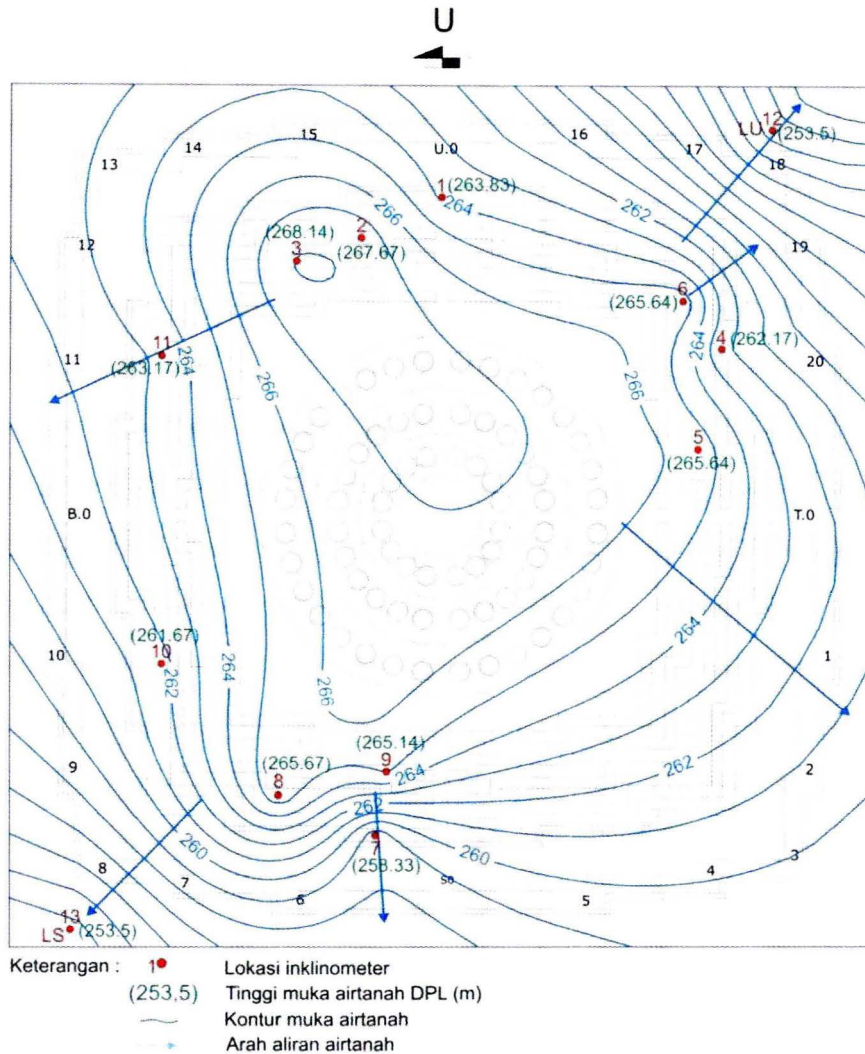
Dari Gambar di atas ada beberapa dari lubang inklinometer yang kering tidak terdapat air, yaitu sebanyak 5 lubang : lubang no. 5 (T3c), 6 (T3a), 10 (B2c), 11 (B2h) dan 13 (LS). Dari data di atas dapat dibuat peta kontur aliran air tanah Candi Borobudur berdasarkan data inklinometer. Peta kontur ini dibuat berdasarkan ketinggian di atas permukaan laut (dpal).

Tabel D-2. Tabel kedalaman muka air tanah inklinometer Bulan Maret 2014 berdasarkan ketinggian di atas permukaan laut (dpal)

No.	Lokasi	X	Y	Z (kedalaman m.a.t)
1	U1tg	94.485	164.967	263,83
2	U2c	76.903	156.106	267,67
3	U3c	62.71	150.998	268,14
4	T2c	155.93	131.669	262,17
5	T3c	150.825	109.394	265,64
6	T3a	147.477	142.289	265,64
7	S1f	80.183	24.729	258,33
8	S2h	58.966	33.343	265,67
9	S3h	82.621	38.371	265,14
10	B2c	33.278	62.295	261,67
11	B2h	33.278	130.061	263,17
12	LU	166.868	179.874	253,5
13	LS	13.38	3.829	253,5

Keterangan : Kedalaman muka air tanah pada lubang yang kering diasumsikan sedalam lubang inklinometer yang ada

PETA KONTUR MUKA AIR TANAH INKLINOMETER BULAN MARET 2014



Gambar D-1. Peta Kontur Muka Air Tanah Inclinometer Bulan Maret

Kontur muka airtanah inclinometer Bulan Maret 2014 menunjukkan bahwa airtanah mengalir ke segala arah. Hal ini disebabkan karena lokasi candi berada di atasbukit yang berbentuk seperti kubah. Kontur paling rapat ada pada sisi selatan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kemiringan lapisan tanah atau batuan di sisi selatan relatif lebih besar yang menyebabkan landaian hidroliknya juga semakin besar. Dengan landaian hidrolika yang besar kecepatan aliran airanahnya pun juga semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan di sisi selatan debit airnya lebih besar dibandingkan sisi yang lain (debit air pada filter layer). Berdasarkan peta ini terlihat bahwa muka airtanah inclinometer tertinggi ada pada lokasi U2c dengan ketinggian muka airtanah 268,14 m, sedangkan yang terendah ada pada lokasi LU dan LS dengan ketinggian muka airtanah 253,5 m.

Rumus :

$$Q = V \times A$$

$$V = K \times I$$

Sehingga : $Q = K \times A \times I$

Keterangan :

Q = debit airtanah

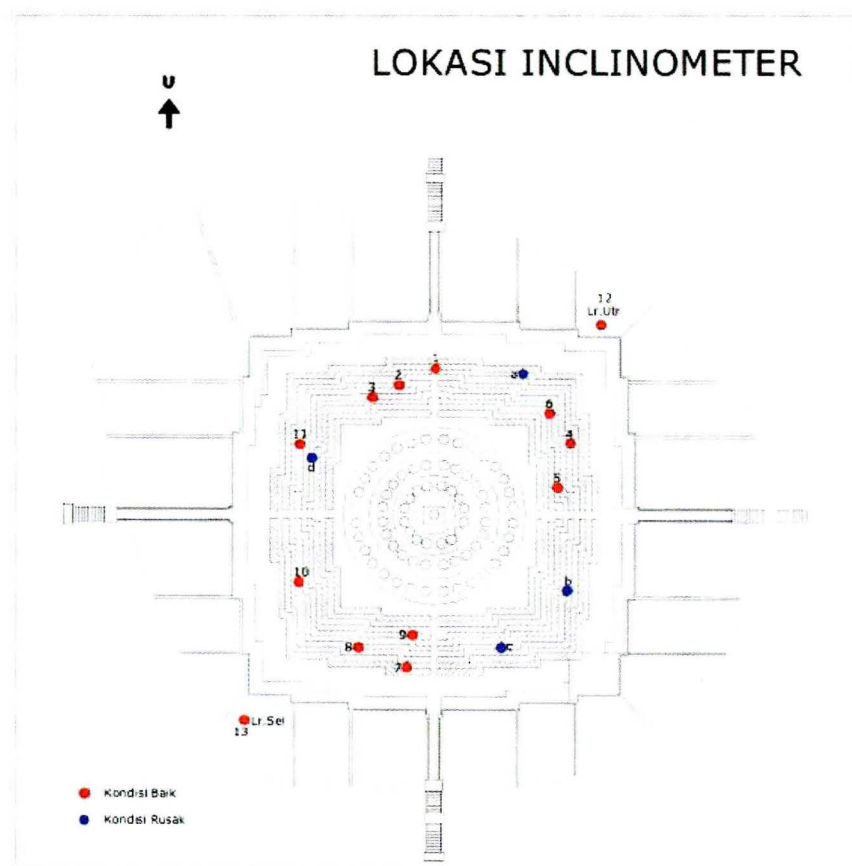
V = kecepatan aliran airtanah

A = luas penampang

K = konduktifitas hidrolika (permeabilitas tanah/batuan)

I = landaian hidrolika airtanah

Monitoring kedalaman elevasi muka air tanah inklinometer ini sebenarnya kurang cocok digunakan untuk mengukur air tanah yang ada di bukit Candi Borobudur, namun karena keterbatasan alat yang ada dan belum ada metode yang lebih baik yang bisa diterapkan maka monitoring ini tetap dilakukan untuk mendapatkan data muka air di bukit Candi Borobudur. Alat Inklinometer sebenarnya merupakan alat untuk mengetahui pergerakan horizontal tanah bukit candi, dan yang melakukan kegiatan ini adalah tim observasi stabilitas struktur candi dan bukit yang mengukur juga data mengenai kedalaman elevasi muka air tanah inklinometer.



Gambar D-2. Lokasi Inklinometer

2. Observasi Kedalaman Elevasi Muka Air Tanah Sumur Penduduk

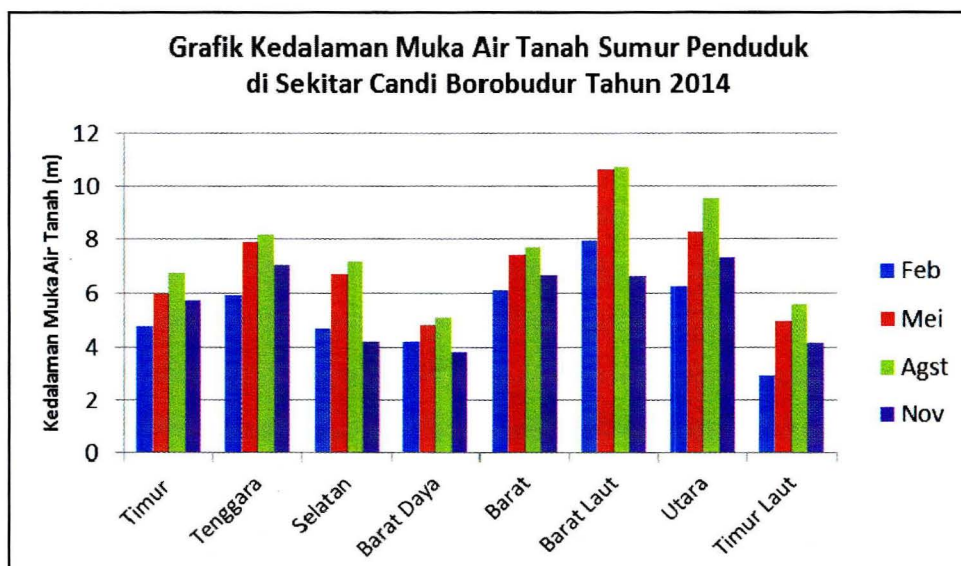
- Tujuan : Mengetahui kedalaman elevasi muka air tanah sumur penduduk musim penghujan dan musim kemarau.
- Sasaran : Sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur (8 lokasi).
- Target : Mengetahui garis pasang dan surut air tanah (garis iso hidro), apakah ada pengaruh negatif terhadap struktur fondasi bangunan candi.
- Metode : Observasi dilakukan secara visual dan manual pada sumur penduduk, dengan mengukur kedalaman sumur dan muka air tanah.
- Jadwal : 4x setahun yaitu bulan Februari, Mei, Agustus dan November.
- Hasil :

Pada tahun 2014 ini, observasi elevasi muka air tanah sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur yang berada di zona 3 terlaksana 4x yaitu pada Bulan Februari, Mei, Agustus dan November. Berikut ini adalah hasilnya.

Tabel D-3. Tabel Hasil Pengukuran Sumur Penduduk Tahun 2014

No.	Lokasi	Muka air tanah (meter)			
		Februari 2014	Mei 2014	Agustus 2014	November 2014
1.	Sisi Timur	4,77	5,99	6,80	5,75
2.	Sisi Tenggara	5,96	7,88	8,16	7,07
3.	Sisi Selatan	4,7	6,75	7,23	4,24
4.	Sisi Barat Daya	4,22	4,82	5,12	3,82
5.	Sisi Barat	6,11	7,47	7,72	6,72
6.	Sisi Barat Laut	7,95	10,67	10,75	6,67
7.	Sisi Utara	6,25	8,25	9,58	7,35
8.	Sisi Timur Laut	2,96	4,98	5,60	4,18

Sumber: Data lapangan, 2014

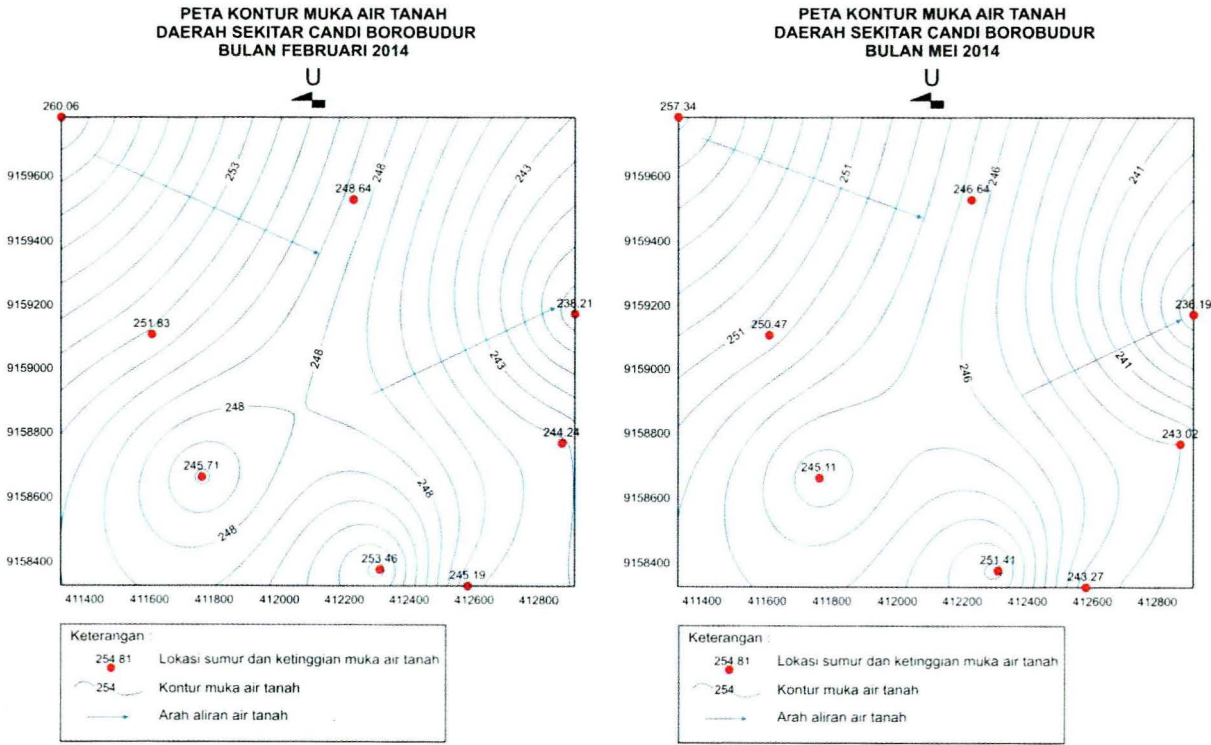


Grafik D-2. Gambar Kedalaman Muka Air Tanah Sumur Penduduk di Sekitar Candi Borobudur Tahun 2014

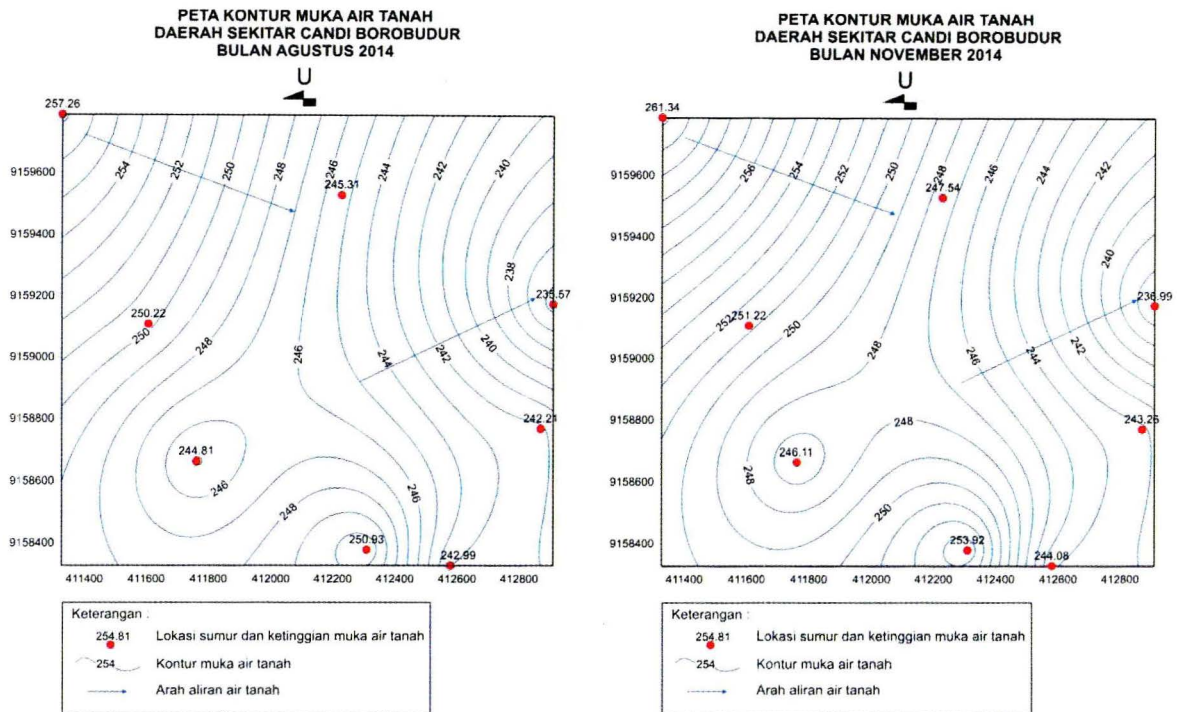
Hasil observasi kedalaman elevasi muka air tanah sumur penduduk selama tahun 2014 yang dilakukan sebanyak 4 kali (yaitu Bulan Februari, Mei, Agustus dan November) diperoleh hasil bahwa muka air tanah sumur penduduk pada Bulan Februari menunjukkan muka air tanah yang dangkal karena merupakan musim penghujan yang intensitasnya tinggi. Wilayah yang muka air tanahnya paling dangkal adalah sisi timur laut laut candi yaitu 2,96 m, sedangkan paling dalam sisi barat laut Candi Borobudur yaitu 7,95 m. Pada bulan Mei seluruh sumur menunjukkan penurunan muka air tanah karena sudah memasuki musim kemarau. Penurunan muka air tanah ini berkisar antara 0,6-2,72 m.

Kedalaman muka air tanah di sekitar Candi Borobudur paling dalam terjadi pada Bulan Agustus karena pada bulan tersebut dan beberapa bulan sebelumnya intensitas hujan kecil sehingga suplai air dalam tanah tidak banyak. Pada musim kemarau ini muka air tanah paling dalam terjadi pada sebelah barat laut candi yaitu 10,75 m, sedangkan paling dangkal pada sisi barat daya candi yaitu 5,12 m.

Berdasarkan data kedalaman muka air tanah sumur penduduk dan data ketinggian tempat dari muka air laut maka dapat dibuat kontur muka air tanah sumur penduduk di sekitar Candi Borobudur sehingga arah aliran air tanahnya dapat diketahui. Berikut adalah gambar aliran air tanah sumur penduduk di sekitar Borobudur.



Gambar D-3. Peta Kontur Muka Air Tanah Daerah Sekitar Candi Borobudur Bulan Februari dan Mei Tahun 2014

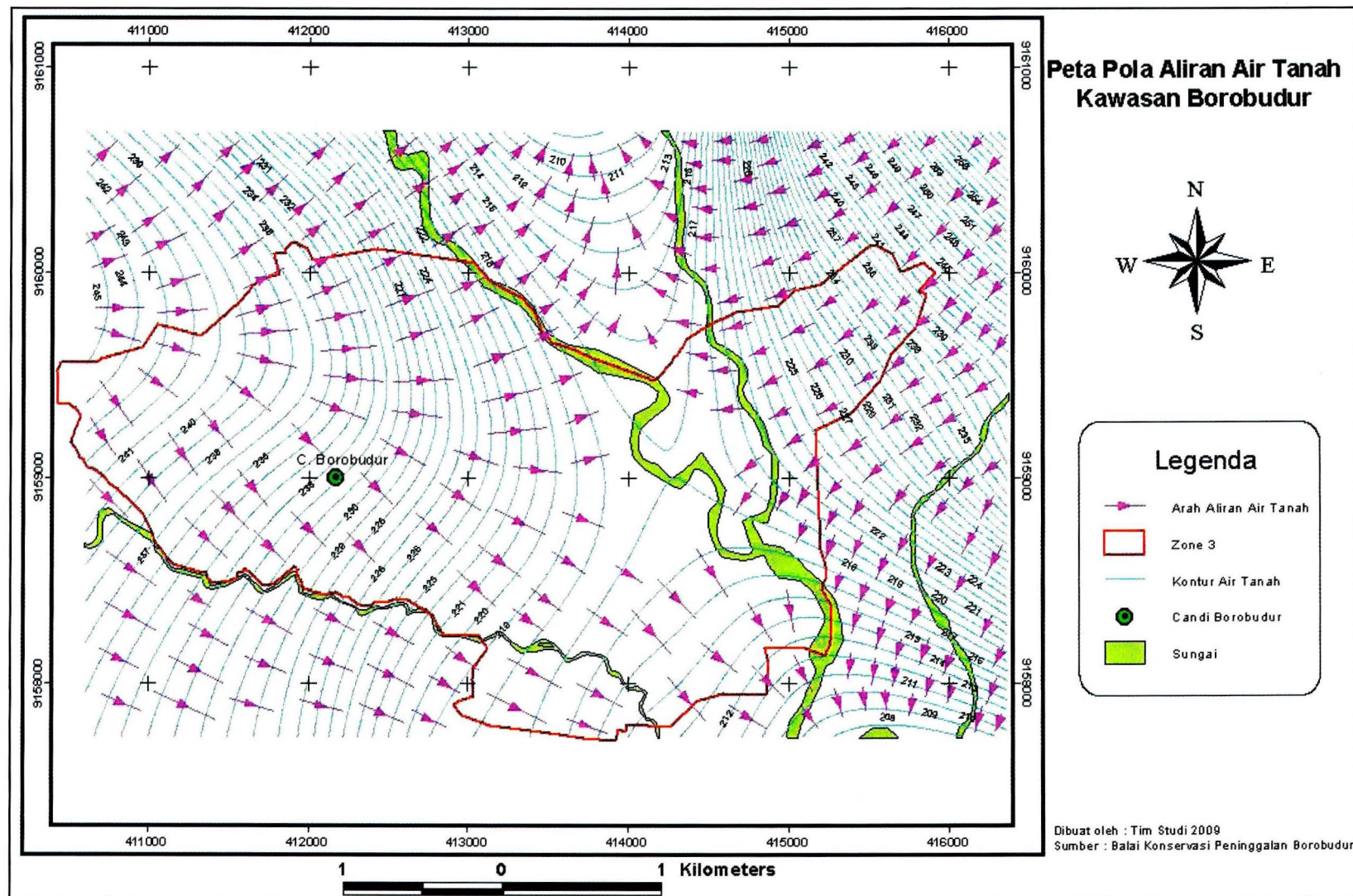


Gambar D-4. Peta Kontur Muka Air Tanah Daerah Sekitar Candi Borobudur Bulan Agustus dan November Tahun 2014

Berdasarkan gambar kontur muka air tanah sumur penduduk tahun 2014 (pengukuran Bulan Februari, Mei, Agustus dan November) di atas maka dapat diketahui arah aliran air tanah yaitu air tanah mengalir dari arah barat menuju ke arah timur dan tenggara hingga nantinya sampai ke sungai Progo. Arah aliran ini sejalan dengan kajian yang berjudul "Aplikasi GIS Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Borobudur" yang dilakukan oleh Fr. Dian Ekarini, S.Si, dkk. yang menyatakan arah aliran air tanah di kawasan Borobudur mengalir dari arah barat laut candi menuju ke arah tenggara sampai ke sungai Progo.



Foto D-1. Kegiatan Observasi Sumur Penduduk



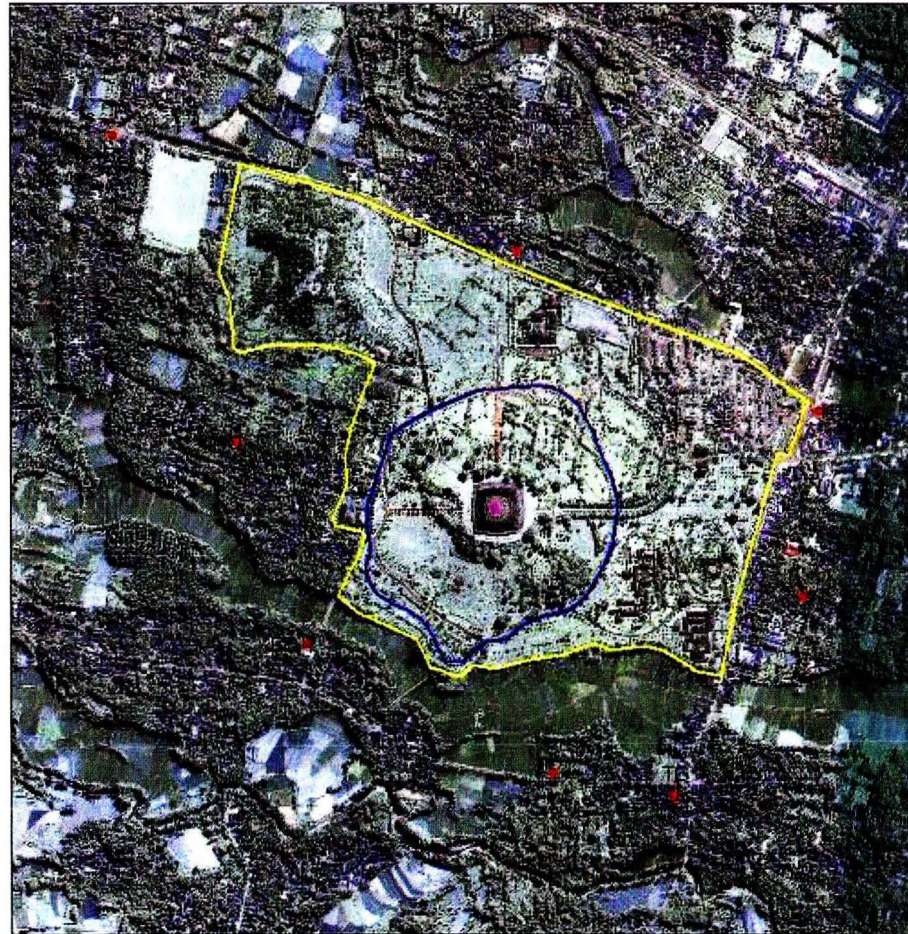
Gambar D-5. Peta Pola Aliran Air Tanah Kawasan Borobudur

Keletakan Sumur Penduduk Di Sekitar Candi Borobudur



Legenda

- Sumur penduduk
- Candi borobudur
- Zone2
- Zone1
- U = utara
- TL = timut laut
- T = timur
- TG = tenggara
- S = selatan
- BD = barat daya
- B = barat
- BL = barat laut



0.4 0 0.4 0.8 Kilometers

Gambar D-6. Keletakan Sumur Penduduk di Sekitar Candi Borobudur

3. Observasi Kedalaman Sumur Peresapan

- Tujuan : Mengetahui tingkat pendangkalan sumur peresapan.
- Sasaran : 7 lokasi sumur peresapan di sekitar Candi Borobudur.
- Target : Mengetahui efektifitas sumur peresapan serta mengetahui laju pendangkalan akibat lumpur yang dibawa oleh aliran air.
- Metode : Observasi dilakukan dengan menggunakan tongkat pengukur yang dimasukkan ke dalam sumur peresapan.
- Jadwal : 2x setahun yaitu bulan April dan Oktober.
- Hasil : Pada tahun 2014 ini observasi kedalaman sumur peresapan dilaksanakan pada Bulan April dan Oktober.

Tabel D-4. Tabel Hasil Observasi Pendangkalan Sumur Peresapan Tahun 2014

No	Lokasi	Kedalaman (meter)			Kondisi sumur	
		Material Bulan April 2014	Material Bulan Oktober 2014	Selisih	April	Oktober
1	S1	5,14	5,14	0	Kering	Kering
2	S2	5,56	5,55	0,01	Kering	Kering
3	B	8,25	8,25	0	Kering	Kering
4	T	6,80	6,80	0	Basah	Kering
5	U1	8,42	8,42	0	Kering	Kering
6	U2	8,20	8,19	0,01	Basah	Kering
7	U3	7,00	7,00	0	Kering	Kering

Sumber: Data lapangan, April dan Oktober 2014

Keterangan:

S : Selatan, B : Barat, T : Timur, U : Utara

Dari monitoring yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2014, diperoleh hasil bahwa ada sumur peresapan yang mengalami pendangkalan dibandingkan pengukuran sebelumnya pada bulan April 2014 dan ada yang tidak berubah. Sumur peresapan yang mengalami pendangkalan yaitu disisi selatan candi (S2) dan disisi utara (U2) sebesar 1 cm. Dari data ini dapat diinterpretasikan bahwa tingkat erosi material tanah bukit candi oleh aliran air cukup rendah sehingga laju pendangkalan pada sumur peresapan Candi Borobudur juga relatif rendah. Kondisi sumur peresapan pada bulan April sebagian besar kering, hanya 2 (dua) lokasi yang kondisinya basah tetapi tidak sampai menggenang. Sedangkan pada bulan Oktober keseluruhan sumur peresapan dalam kondisi kering. Karena itu dapat disimpulkan bahwa sumur peresapan masih berfungsi dengan baik karena tidak ada air yang menggenang.

Dari keseluruhan sumur peresapan yang ada di Candi Borobudur (7 buah), sumur di sisi selatan candi (S1 dan S2) terlihat paling dangkal dibandingkan dengan sisi lainnya dengan kedalaman 5,14 dan 5,55 m, sedangkan yang paling dalam adalah sumur di sisi utara (U1) yaitu 8,42 m. Kedalaman sumur-sumur peresapan ini pada waktu dibuat kedalamannya kurang lebih 12 m.



Foto D-2. Kegiatan Observasi Sumur Peresapan

4. Observasi Water Meter

- Tujuan : Mengetahui jumlah debit air limpasan serta estimasi air yang masuk ke dalam tanah bukit Candi Borobudur.
- Sasaran : 8 alat water meter di selasar dan 7 alat water meter di lembah bukit.
- Target : ♦ Membantu kelancaran aliran air limpasan pada tubuh candi.
♦ Mengetahui volume air limpasan pada tubuh candi serta masuk tanah bukit.
- Metode : Observasi dilakukan dengan melihat volume debit terukur pada alat water meter yang dipasang di lantai selasar dan di lembah bukit.
- Jadwal : Januari – Desember.
- Hasil :

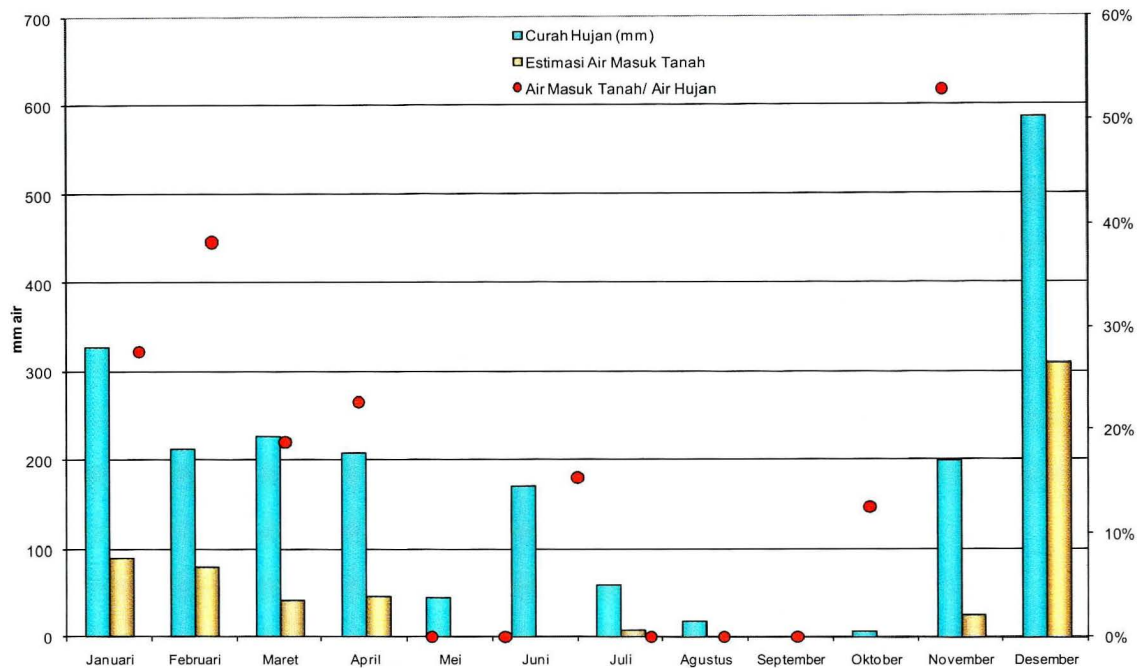
Hasil observasi water meter menunjukkan jumlah curah hujan yang terjadi di Candi Borobudur selama tahun 2014 ini sebesar 1506,3 mm. Estimasi air masuk tanah adalah 537,9 mm dengan rerata per bulan 44,8 mm. Sedangkan rata-rata persentase air masuk tanah berbanding air hujan per bulan adalah 17,2%. Berikut ini adalah tabel Neraca Air Hujan Candi Borobudur Januari-Desember 2014 beserta dengan Gambarnya.

Tabel D-5. Neraca Air Hujan Candi Borobudur Januari-Desember 2014

NERACA AIR HUJAN CANDI BOROBUDUR JANUARI - DESEMBER 2014

Bulan	Curah Hujan (mm)	Estimasi Air Masuk Tanah (mm)	Air Masuk Tanah/ Air Hujan (%)
Januari	328,0	90,7	27,7%
Februari	213,0	81,7	38,3%
Maret	227,0	42,6	18,8%
April	208,0	47,3	22,8%
Mei	46,0	0,0	0,0%
Juni	171,0	0,0	0,0%
Juli	60,0	9,2	15,4%
Agustus	18,0	0,0	0,0%
September	0,0	0,0	0,0%
Oktober	7,0	0,0	0,0%
November	199,1	25,1	12,6%
Desember	588,0	311,2	52,9%
Jumlah	2.065,1	607,9	29,4%
Rerata	172,1	50,7	16,8%

**Neraca Air Candi Borobudur
Bulan Januari - Desember 2014**



Grafik D-3. Gambar Neraca Air Candi Borobudur Bulan Januari-Desember 2014

Dari Gambar neraca air tahun 2014, bulan kering tahun 2014 terdapat pada Bulan September. Sedangkan puncak bulan basah terdapat pada Bulan Desember 2014 yaitu curah hujan sebesar 588 mm. Untuk estimasi air masuk tanah yang paling besar adalah pada bulan Desember yaitu 311,2 mm, diikuti oleh bulan Januari yaitu 90,7 mm.

Alat water meter yang terdapat di selasar Candi Borobudur berjumlah 8 buah ukuran $\frac{1}{2}$ inchi), dengan 2 buah di setiap sisi candi. Ternyata setelah dilakukan penelusuran, kedelapan alat water meter tersebut tidak semuanya menampung berbagai saluran air yang ada di candi (20 saluran), sehingga ada beberapa saluran yang tidak melewati alat water meter dan langsung menuju bak kontrol dan sumur peresapan di lembah bukit Candi Borobudur. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut pada tahun 2011 dibuat saluran water meter baru yang berada di lembah bukit yang berjumlah 7 buah yang kesemuanya dapat mencakup seluruh saluran air di tubuh Candi Borobudur. Walaupun telah dipasang alat water meter baru di lembah bukit namun pengamatan water meter di selasar tetap dilakukan selain pengamatan pada alat yang baru.

Tahun 2014 alat water meter yang telah terpasang pada bak di lembah masing-masing terdiri 2 buah yaitu water meter besar (ukuran 3 inchi) dan kecil (ukuran $\frac{1}{2}$ inchi). Ada 1 water meter besar yang belum terpasang yaitu pada sisi timur karena belum ada lapisan penyaringnya. Selama kegiatan observasi geohidrologi ini berjalan, untuk pengukuran observasi water meter dilakukan pada 8 saluran di selasar dan juga yang ada di lembah. Data yang didapatkan dari watermeter di lembah baru merupakan data mentah saja karena belum ada formula perhitungannya.

Beberapa permasalahan yang muncul antara lain :

- Alat water meter yang dipasang di lantai selasar pada keempat sisinya dan di lembah (ukuran $\frac{1}{2}$ inchi) sangat rentan tersumbat oleh material pasir/lumpur dan sampah yang melewatinya. Apabila terdapat sedikit saja material masuk maka alat water meter akan tersumbat dan tidak bisa membaca data atau tidak bisa bekerja, sehingga air yang melimpas keluar candi kemungkinan tidak tercatat oleh water meter.
- Lubang water meter di selasar yang kurang nyaman desainnya sehingga kesulitan setiap waktu pembersihan. Ruangnya sempit kurang mendukung.
- Tutup dari lubang water meter sendiri yang berat sehingga sulit untuk dibuka.

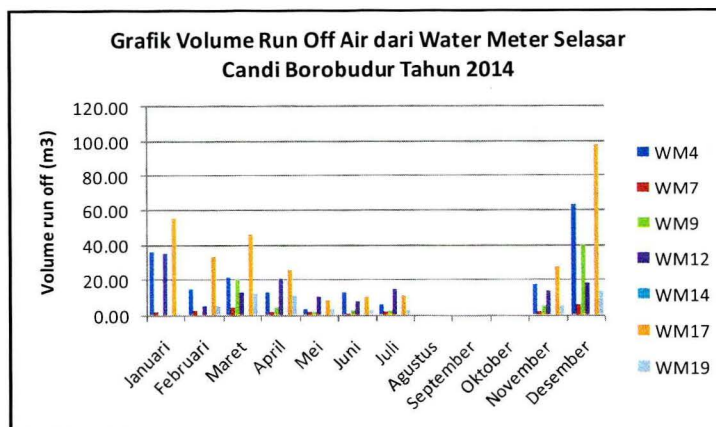
Untuk itu kami mengusulkan pada tahun 2015 seluruh water meter ukuran $\frac{1}{2}$ inchi baik yang ada di selasar maupun lembah diganti dengan water meter yang berukuran 1 inchi. Ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan water meter tersumbat sehingga data yang didapatkan akan semakin valid.

Selain itu dalam observasi ini kita juga melakukan pengamatan mengenai debit/volume run off (air limpasan permukaan) dalam m³ yang ada di Candi borobudur untuk tiap-tiap bak water meter baik yang ada di selasar maupun di lereng. Berikut adalah data tabel dan Gambarnya.

Tabel D-6. Tabel Volume Run Off Candi Borobudur Basarkan Water Meter di Selasar Tahun 2014

Bulan	Volume Run Off (m ³)							
	Utara		Timur		Selatan		Barat	
	WM ₂	WM ₄	WM ₇	WM ₉	WM ₁₂	WM ₁₄	WM ₁₇	WM ₁₉
Januari	23,31	35,63	1,55	0,06	34,56	0,00	55,39	1,06
Februari	7,90	14,57	2,29	0,00	4,70	0,00	32,86	4,76
Maret	8,38	20,95	4,12	20,45	12,59	0,00	45,74	11,81
April	16,53	12,50	1,85	4,05	20,30	0,00	25,24	10,80
Mei	0,00	3,70	1,85	2,08	10,24	0,00	8,90	3,23
Juni	4,36	12,89	0,60	2,26	7,72	0,00	9,92	2,68
Juli	5,80	5,96	1,87	2,67	14,16	0,00	11,04	2,43
Agustus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November	8,98	17,13	1,51	5,51	13,39	0,00	27,24	5,29
Desember	62,70	63,03	5,86	39,70	17,50	0,00	98,07	13,31
Jumlah	137,96	186,36	21,50	76,78	135,16	0,00	314,40	55,37

Sumber : Data lapangan, 2014



Grafik D-4. Gambar Volume Run Off Candi Borobudur Basarkan Water Meter Selasar Candi Borobudur Tahun 2014

Dari data tabel dan Gambar di atas volume air yang melimpas di tubuh Candi Borobudur terbanyak ada di bak water meter sisi barat candi sebelah selatan tangga naik yaitu sebesar 314,40 m³, disusul kemudian bak water meter sisi utara candi sebelah timur tangga naik sebesar 173,41 m³. Debit limpasan air permukaan candi yang paling kecil berasal dari bak water meter sisi selatan candi sebelah barat tangga naik karena tidak terdapat air yang melimpas. Pada Bulan Agustus sampai Oktober 2014 tidak ada air yang mengalir melalui bak water meter karena intensitas hujan yang rendah.



Foto D-3. Kegiatan Observasi Water Meter

5. Observasi Efektifitas Lapisan Penyaring (Filter Layer)

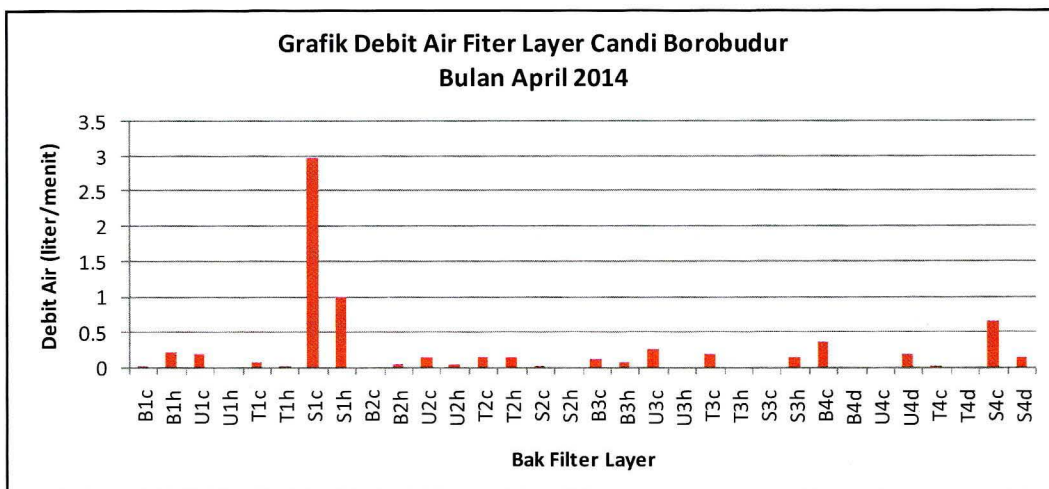
- Tujuan : Mengetahui efektifitas lapisan penyaring (Filter Layer).
- Sasaran : 32 bak penampungan lapisan penyaring (Filter layer).
- Target : Lapisan penyaring berfungsi efektif.
- Metode : Pengamatan dan pencatatan secara langsung debit dan kondisi air yang keluar pada bak penampung lapisan penyaring (Filter Layer) sebanyak 3 x 3 menit menggunakan beker glas. Selain itu dilakukan pengukuran kekeruhan air menggunakan alat turbiditymeter tidak hanya visual saja.
- Jadwal : 2x setahun yaitu pada bulan April dan Oktober.
- Hasil :

Pada tahun 2014 ini observasi efektivitas lapisan penyaring (filter layer) yang berupa kegiatan pembersihan bak filter layer, pengamatan debit air dan pengamatan kejernihan air filter layer terlaksana 1 kali yaitu pada Bulan April.

Tabel D-7. Tabel Debit dan Kekeruhan Air Filter Layer April 2014

No.	Lokasi	April 2014	
		Debit Air (liter/menit)	Kekeruhan Air (FTU)
1	B1c	0,038	-
2	B1h	0,238	-
3	U1c	0,213	-
4	U1h	0,019	-
5	T1c	0,088	-
6	T1h	0,044	-
7	S1c	3,000	-
8	S1h	1,000	-
9	B2c	0	-
10	B2h	0,050	-
11	U2c	0,150	-
12	U2h	0,050	-
13	T2c	0,163	-
14	T2h	0,150	-
15	S2c	0,031	-
16	S2h	0	-
17	B3c	0,138	-
18	B3h	0,088	-
19	U3c	0,275	-
20	U3h	0	-
21	T3c	0,200	-
22	T3h	0,013	-
23	S3c	0	-
24	S3h	0,150	-
25	B4c	0,375	-
26	B4d	0	-
27	U4c	0	-
28	U4d	0,200	-
29	T4c	0,038	-
30	T4d	0	-
31	S4c	0,675	-
32	S4d	0,163	-

Sumber : Data Lapangan, April 2014
Ket : tidak dilakukan pengukuran kekeruhan air dikarenakan alat rusak



Grafik D-5. Gambar Debit Air Filter Layer Candi Borobudur Bulan April 2014

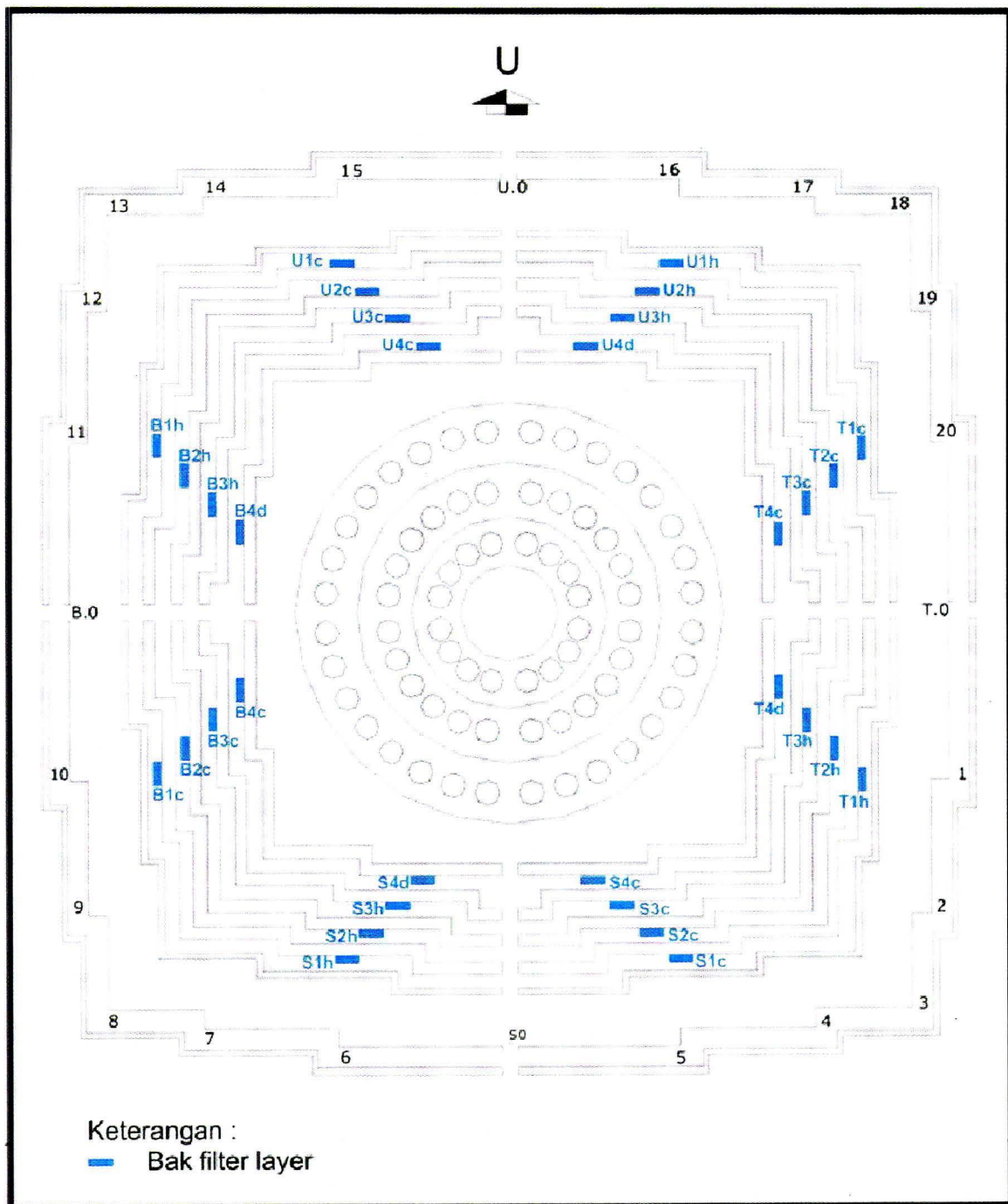
Dari data observasi tersebut dapat diketahui bahwa debit air terbesar berada di sisi selatan lorong 1 yaitu 3 liter/menit pada lokasi S1c dan 1 liter/menit pada lokasi S1h. Dari data ini juga terlihat bahwa ada 7 lokasi filter layer yang ada dalam kondisi kering yaitu pada B2c, S2H, U3H, S3c, B4d, U4c, T4d.

Pada bak filter layer sisi selatan lorong 1, selalu terisi air sampai pada ketinggian tertentu. Apabila air dalam bak penampung diambil untuk dibersihkan, kondisi bak tidak bisa kering. Hal ini karena aliran airnya deras dan akan mengisi bak penampung sampai pada ketinggian tertentu sampai akhirnya aliran airnya berhenti, namun jika airnya diambil lagi maka akan mengalir lagi.

Adanya debit air yang bervariasi ini disebabkan karena perbedaan kecepatan aliran yang dikontrol oleh 2 faktor, yaitu permeabilitas tanah/batuan dan landaian hidrolika (kemiringan lapisan tanah/batuan). Semakin besar permeabilitas tanah/batuan, kecepatan aliran juga semakin besar dan menyebabkan debit airnya juga akan semakin besar. Begitu juga dengan landaian hidrolika. Semakin besar landaian hidrolika, kecepatan aliran juga semakin besar dan menyebabkan debit airnya juga akan semakin besar. Hasil ini sesuai dengan data peta muka air tanah inklinometer bulan Maret 2014 dimana kontur muka air tanah yang paling rapat ada pada sisi selatan yang menunjukkan bahwa landaian hidrolika-nya lebih besar dari sisi yang lain.

Pada tahun 2014 tidak dilakukan pengukuran tingkat kekeruhan air dikarenakan kerusakan alat turbidity meter. Pengukuran kekeruhan air akan kembali dilakukan pada observasi efektivitas filter layer tahun 2015 karena saat ini telah memiliki alat baru untuk mengukur kekeruhan air. Meskipun tidak dilakukan pengukuran kekeruhan air, secara umum lapisan filter layer masih efektif untuk menahan erosi tanah bukit Candi Borobudur. Hal ini dikarenakan jika ada tanah bukit Candi Borobudur yang terbawa air sampai melewati lapisan filter layer maka harusnya air yang paling keruh berada di bak filter layer S1c dan S1h, mengingat pada ke-2 lapisan filter layer tersebut memiliki debit air yang paling besar. Sedangkan kenyataannya secara visual air yang ada pada bak filter layer S1c dan S1h kondisinya jernih. Sebagai informasi antara bak filter layer sampai tanah bukit kurang lebih 8 batu atau 2,5 meter.

DENAH BAK FILTER LAYER CANDI BOROBUDUR



Gambar D-7. Denah Bak Filter Layer Candi Borobudur

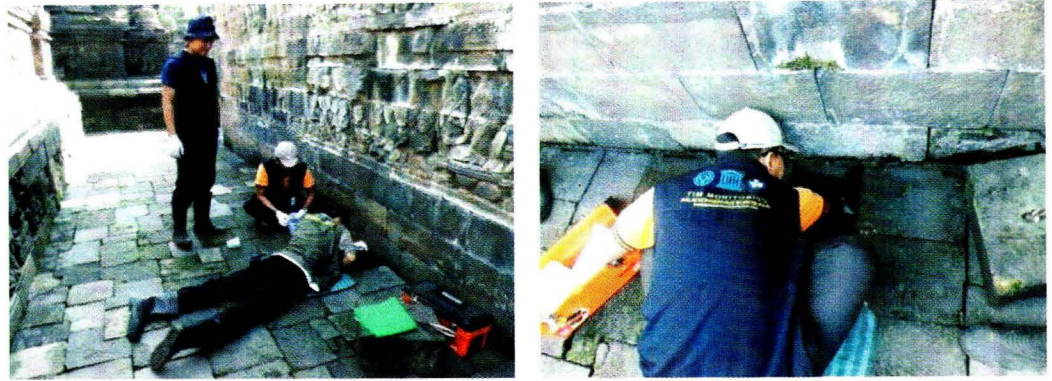


Foto D-4. Kegiatan Observasi Efektifitas Lapisan Penyaring (Filter Layer)

6. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

- 1) Kontur muka air tanah inklinometer yang paling rapat ada pada sisi selatan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kemiringan lapisan tanah/batuan di sisi selatan relatif lebih besar yang menyebabkan landaian hidroliknya juga semakin besar.
- 2) Dari observasi muka air tanah sumur penduduk, fluktuasi muka air tanah paling kecil terdapat pada sisi barat daya yaitu 0,9 m (selisih pengukuran bulan Februari-Agustus) sedangkan fluktuasi muka air tanah yang paling besar terdapat pada sisi barat laut yaitu 4,08 m (selisih pengukuran bulan November-Agustus).
- 3) Tingkat erosi material tanah bukit Candi Borobudur oleh aliran air cukup rendah sehingga laju pendangkalan pada sumur peresapan Candi Borobudur juga relatif rendah.
- 4) Sumur peresapan Candi Borobudur masih berfungsi dengan baik karena tidak ada air yang menggenang.
- 5) Volume air yang melimpas di tubuh Candi Borobudur terbanyak ada di bak water meter sisi barat candi sebelah selatan tangga naik yaitu sebesar $314,40 \text{ m}^3$, disusul kemudian bak water meter sisi utara candi sebelah timur tangga naik sebesar $173,41 \text{ m}^3$. Debit limpasan air permukaan candi yang paling kecil berasal dari bak water meter sisi selatan candi sebelah barat tangga naik karena tidak terdapat air yang melimpas.
- 6) Lapisan filter layer masih efektif untuk menahan erosi tanah bukit Candi Borobudur.
- 7) Dari observasi efektifitas lapisan penyaring dapat diketahui bahwa debit air terbesar berada di sisi selatan lorong 1 yaitu 3 liter/menit pada lokasi S1c dan 1 liter/menit pada lokasi S1h.

b. Saran

- 1) Seluruh water meter ukuran $\frac{1}{2}$ inchi baik yang ada di selasar maupun lembah sebaiknya diganti dengan water meter yang berukuran 1 inchi. Ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan water meter tersumbat sehingga data yang didapatkan akan semakin valid.
- 2) Perlunya dilakukan konsultasi kepada ahli hidrologi untuk mendapatkan rumus perhitungan data water meter yang ada di lembah sekaligus untuk menganalisis data

yang ada seperti water meter yang ada di selasar. Ini dilakukan karena tabel perhitungan water meter yang ada di selasar juga didapatkan dari konsultasi dengan ahli hidrologi

- 3) Perlu dimasukkan saran mengenai perlunya dipasang alat khusus pengukuran muka air tanah di candi.

E. OBSERVASI KAWASAN

Tahun 2014 ini, observasi dilaksanakan di enam desa berikut ini :

- 1) Desa Borobudur
- 2) Desa Wanurejo
- 3) Desa Mendut
- 4) Desa Ngrajek
- 5) Desa Pabelan
- 6) Desa Bojong

Hasil monitoring dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Monitoring Demografi

Tujuan : Untuk mengetahui profil kependudukan masyarakat
 Sasaran : Data kependudukan di wilayah KSN
 Target : Data jumlah dan profil demografi di tiap-tiap desa yang masuk dalam KSN
 Metode : Pengumpulan data dari sumber instansi terkait
 Jadwal : Maret, Mei, Juli, September dan November
 Hasil :

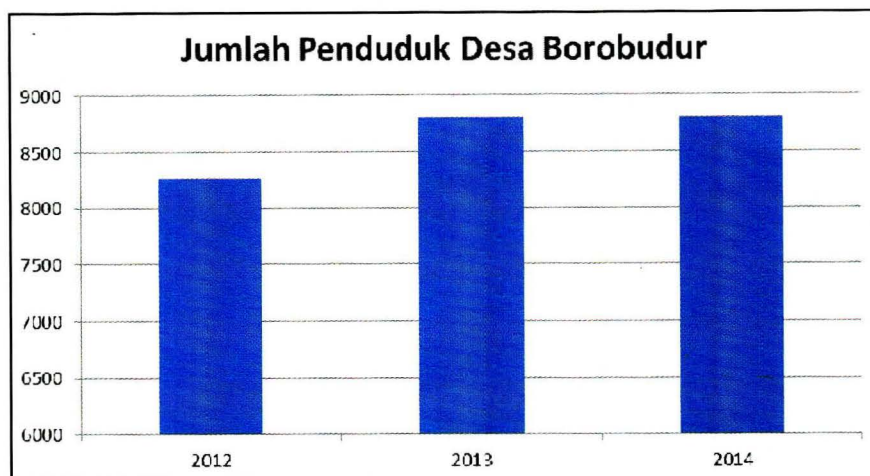
a. Desa Borobudur

Data demografi penduduk terdapat di setiap bulan dalam satu kelurahan atau desa. Desa Borobudur yang terdiri dari 20 dusun, dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, perubahan jumlah penduduk yang berada di Kelurahan Borobudur mengalami peningkatan (dapat dilihat pada tabel di bawah ini).

Tabel E-1. Jumlah Penduduk Desa Borobudur

No	Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	2012	4.059	4.217	8.276
2	2013	4.405	4.402	8.807
3	2014	4.408	4.402	8.810

Sumber: Laporan Tahunan Monitoring dan BPS



Grafik E-1. Jumlah Penduduk Desa Borobudur tahun 2012 - 2014

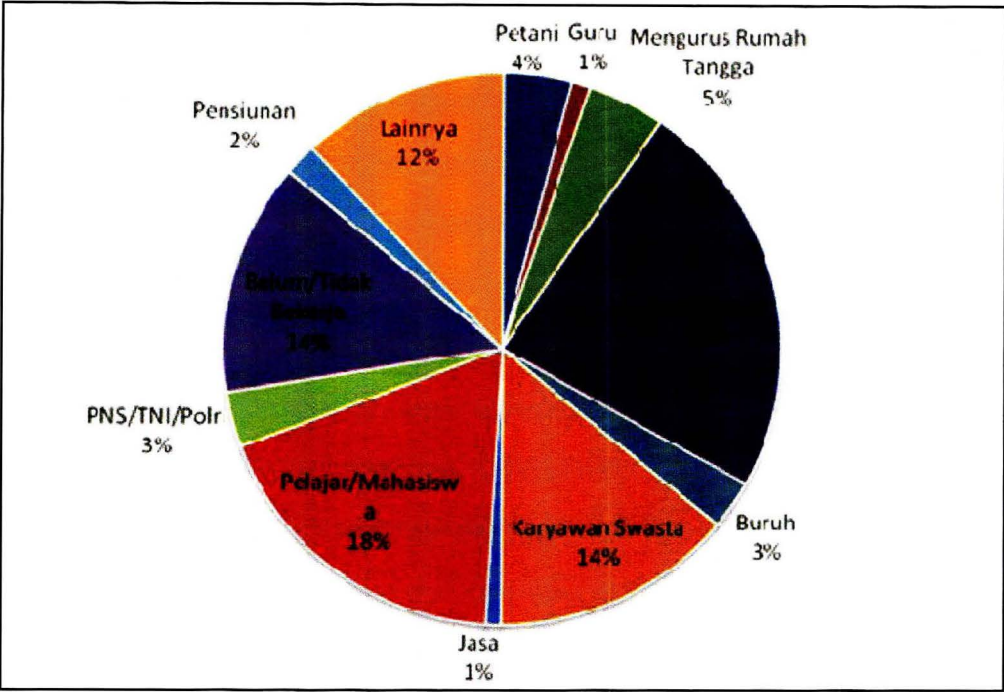
Dalam satu tahun (2013-2014) penambahan jumlah penduduk hanya sedikit yaitu 3 (tiga) orang. Jika dibandingkan dengan perubahan tata guna lahan, pada tahun 2014 ini perubahan yang terjadi dari lahan kosong menjadi rumah tinggal adalah 3 (tiga) buah rumah. Hal tersebut dapat memberi gambaran bahwa dalam 1 (satu) tahun, pertambahan jumlah penduduk dapat berpengaruh terhadap perubahan tata guna lahan misalnya dikarenakan warga yang telah menikah dan berkeluarga menempati rumah baru maupun ada warga pendatang yang mendirikan rumah di Desa Borobudur.

Data mengenai mata pencaharian warga Desa Borobudur pada tahun 2014 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel E-2. Mata Pencaharian Desa Borobudur

No	Mata pencaharian	Jumlah
1	Petani	398
2	Buruh	289
3	Guru	105
4	PNS/TNI/Polri	323
5	Pemerintahan (Pemdes, Pemkab)	14
6	Wiraswasta	2357
7	Karyawan / swasta	1415
8	Mengurusrumahtangga	454
9	Jasa	87
10	Pelajar/mahasiswa	1841
11	Belum/tidakbekerja	1364
12	Pensiunan	189
13	Lainnya	1208

Sumber: Data SIAK Desa Borobudur tahun 2013



Grafik E-2. Mata Pencarian Desa Borobudur

b. Desa Wanurejo

Desa Wanurejo merupakan salah satu desa wisata yang cukup berkembang di kawasan Borobudur. Desa Wanurejo adalah desa tempat Candi Pawon berada. Desa ini terletak kurang lebih 1,5 km ke arah timur Candi Borobudur. Keadaan jalan dan sarana transportasi untuk menuju desa Wanurejo hampir semuanya diaspal sehingga kendaraan roda 2 maupun roda 4 dapat melaluinya dengan lancar.

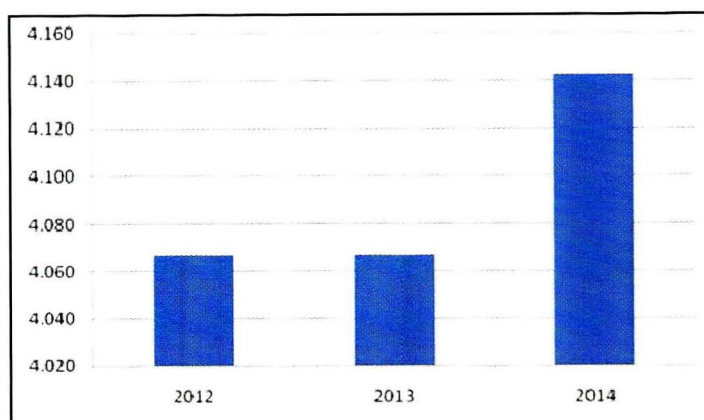
Batas wilayah Desa Wanurejo adalah Desa Borobudur di sebelah Barat, sungai Progo di sebelah Utara, Desa Candirejo di sebelah Timur, dan Sungai Sileng di sebelah Selatan.

Luas Daerah 275,240 HA

Jumlah RW = 5, RT = 25

Tabel E-3. Jumlah Penduduk Desa Wanurejo Tahun 2012 – 2014

No	Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	2012	-	-	4.067
2	2013	-	-	4.067
3	2014	-	-	4142



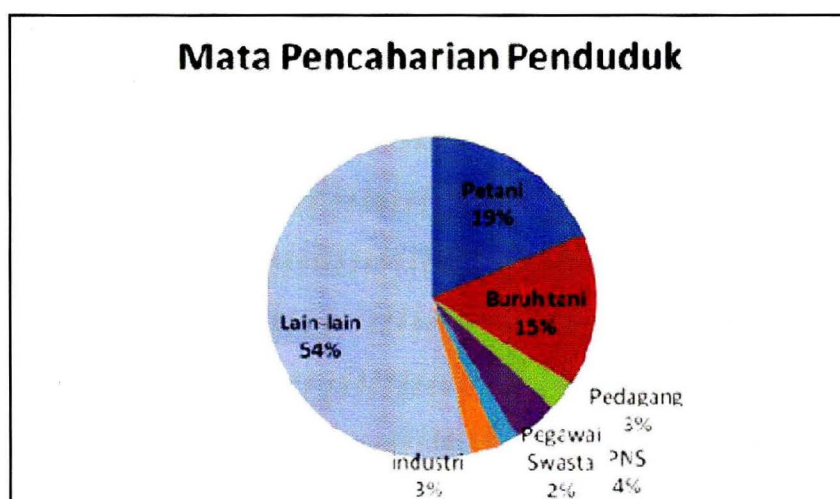
Grafik E-3. Jumlah Penduduk Desa Wanurejo tahun 2012 – 2014

Berdasarkan data di atas, terjadi peningkatan di tahun 2014 dibandingkan tahun 2012 atau 2013, yaitu terjadi pertambahan penduduk sebanyak 75 orang. Peningkatan ini terjadi karena kelahiran ataupun perpindahan (kedatangan) penduduk dari daerah lain. Demografi dan Jumlah Penduduk tahun 2014 sebanyak 4142 jiwa yang terdiri dari 1265 KK.

Mata Pencaharian Masyarakat di Desa Wanurejo adalah sebagai berikut:

Tabel E-4. Mata Pencaharian Penduduk Desa Wanurejo

Pekerjaan	Jumlah
Petani	484 orang
Buruh tani	395 orang
Pedagang	78 orang
PNS	115 orang
Pegawai swasta	49 orang
Industri	75 orang
Lain-lain	1399 orang



Grafik E-4. Mata Pencaharian penduduk Desa Wanurejo

Jumlah Penduduk Menurut Agama

Tabel E-5. Jumlah Penduduk Menurut Agama

Agama	Jumlah Penganut
Islam	4031
Kristen Katolik	92
Kristen Protestan	19
Budha	-
Hindhu	-
Jumlah	4142

Berdasarkan data di atas, penduduk mayoritas menganut agama Islam yaitu sebanyak 97%. Sedangkan Minoritas adalah Kristen Katolik (2%) dan Kristen Protestan (1%).

Desa Wanurejo merupakan salah satu desa wisata yang cukup maju di Kecamatan Borobudur yang awalnya mendapatkan pendampingan dari Dinas Pariwisata Kabupaten Magelang dan Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. Saat ini masyarakat telah mampu mengembangkan desa wisata sehingga dapat membantu perekonomian masyarakatnya. Saat ini terdapat usaha yang mendukung pengembangan desa wisata antara lain :

Hotel	: 2
Penginapan	: 1
Home Stay	: 15
Rumah Makan	: 7
Kios Cinderamata	: 11
Industri kecil kerajinan	: 41

c. Kelurahan Mendut

Data demografi penduduk terdapat di setiap bulan dalam satu kelurahan atau desa. Kelurahan Mendut yang terdiri dari 7 (tujuh) lingkungan, pertambahan jumlah penduduk setiap bulannya tidak banyak mengalami perubahan (dapat dilihat pada tabel di bawah ini).

Tabel E-6. Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut

No	Bulan (2014)	Laki-laki	Perempuan	Total
1	Januari	1553	1518	3072
2	Februari *	1553	1518	
3	Maret	1556	1517	3074
4	April			
5	Mei			
6	Juni			
7	Juli *	1558	1516	
8	Agustus	1560	1516	
9	September			
10	Oktober	1562	1517	3079
11	November			
12	Desember			

Sumber data : Laporan Bulanan Kelurahan Mendut

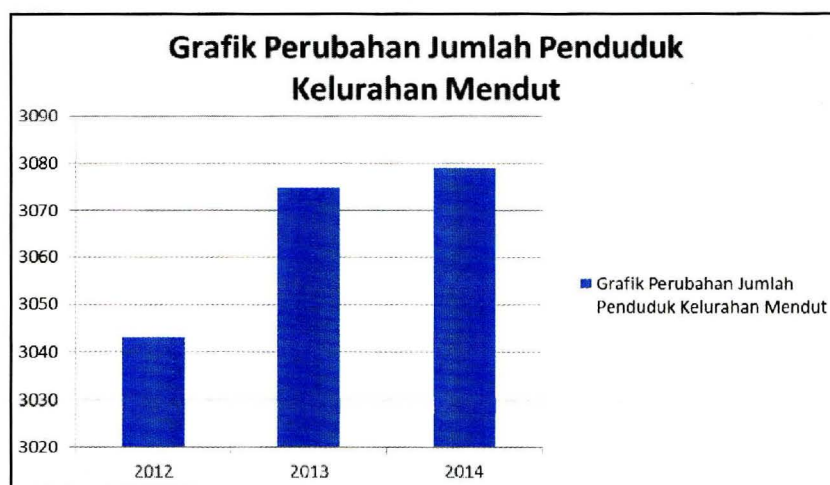
*Data diperoleh dari data awal bulan berikutnya sehingga tidak diketahui berapa jumlah warga yang lahir, meninggal, pendaatang, dan pindah.

Jumlah antara laki-laki dan perempuan tidak sama dengan total dari keduanya dikarenakan jumlah total penduduk tersebut masih dipengaruhi dengan jumlah penduduk yang lahir, meninggal, pendatang, dan pindah dari Kelurahan Mendut. Data terakhir yang diperoleh adalah data kependudukan pada bulan Oktober 2014, data bulan November dan Desember 2014 tidak didapat dikarenakan adanya kerusakan (eror) sistem komputer Kelurahan Mendut.

Dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, perubahan jumlah penduduk yang berada di Kelurahan Mendut mengalami peningkatan (dapat dilihat pada tabel di bawah ini).

Tabel E-7. Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut tahun 2012 - 2014

No	Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	2012	1540	1503	3043
2	2013	1553	1522	3075
3	2014	1562	1517	3079



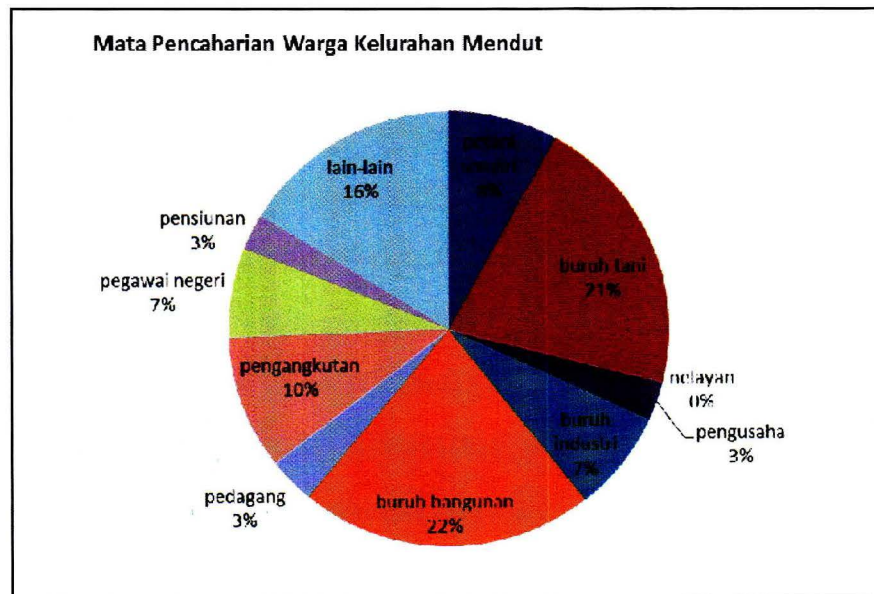
Grafik E-5. Gambar Perubahan Jumlah Penduduk Kelurahan Mendut *tahun 2014 hanya didapat data terakhir bulan Oktober 2014

Dalam satu tahun (2013-2014) penambahan jumlah penduduk hanya sedikit yaitu 4 (empat) orang. Jika dibandingkan dengan perubahan tata guna lahan, pada tahun 2014 ini perubahan yang terjadi dari lahan kosong menjadi rumah tinggal adalah 4 (empat) buah rumah di Lingkungan Sikepan (1 rumah) dan Lingkungan Cabean (3 rumah). Hal tersebut dapat memberi gambaran bahwa dalam 1 (satu) tahun, pertambahan jumlah penduduk dapat berpengaruh terhadap perubahan tata guna lahan misalnya dikarenakan warga yang telah menikah dan berkeluarga menempati rumah baru maupun ada warga pendatang yang mendirikan rumah di Kelurahan Mendut.

Data mengenai mata pencaharian warga Kelurahan Mendut pada tahun ini diperoleh terakhir pada bulan Oktober 2014 dan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel E-8. Mata Pencaharian Penduduk Kelurahan Mendut

No	Mata pencaharian	Jumlah
1	Petani sendiri	176
2	Buruh tani	455
3	Nelayan	0
4	Pengusaha	64
5	Buruh industri	164
6	Buruh bangunan	471
7	Pedagang	75
8	Pengangkutan	217
9	Pegawai negeri (Sipil/ABRI)	143
10	Pensiunan	60
11	Lain-lain	354
Jumlah		2179



Grafik E-6. Mata Pencaharian Kelurahan Mendut

d. Desa Ngrajek

Luas wilayah desa 281, 1 Ha yang terbagi menjadi 6 dukuh dengan 12 RW dan 26RT.

Tabel E-9. Nama-nama dusun yang ada di Desa Ngrajek beserta jumlah RT dan RW

No	Dusun	Jumlah RW	Jumlah RT
1	Ngrajek 1	2	4
2	Ngrajek 2	2	4
3	Ngrajek 3	2	5
4	Danggan	2	3
5	Nglaseman	2	4
6	Ngemplak	2	5
Jumlah		12	25

Desa Ngrajek secara geografis terletak pada 07° 55' 393" sampai dengan 110° 258' 117" BT. Desa ini merupakan salah satu desa yang terletak di dekat Candi Mendut, dengan batas desa :

- ♦ Sebelah utara : Desa Pabelan/Paremono, Mungkid, Magelang
- ♦ Sebelah timur : Desa Menayu, Muntilan
- ♦ Sebelah selatan : Desa Mendut/ Progowati, Mungkid, Magelang
- ♦ Sebelah Barat : Desa Rambeanak, Mungkid, Magelang

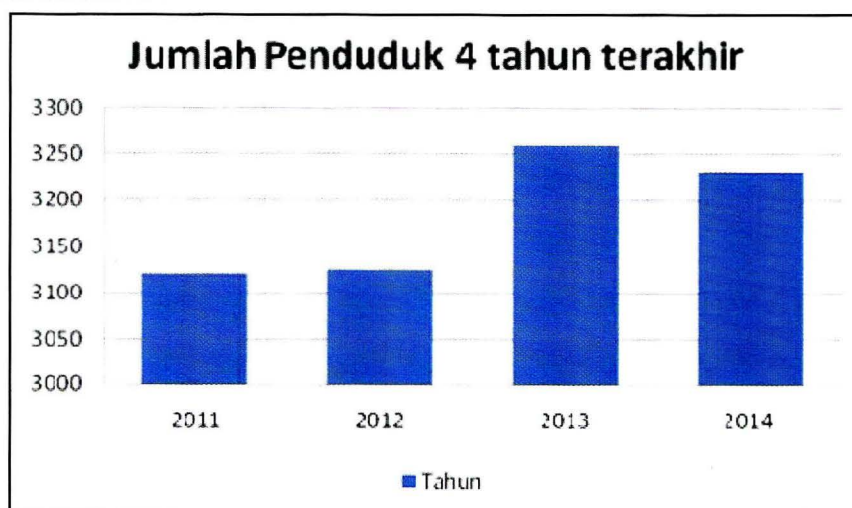
Adapun pertumbuhan penduduk di Desa Ngrajek empat tahun terakhir adalah sebagai berikut :

Tabel E-10. Jumlah jiwa tiap dusun pertahun

No.	Nama Dusun	Jumlah Jiwa			
		2011	2012	2013	2014
1	Ngrajek I	532	527	-	-
2	Ngrajek II	476	458	-	-
3	Ngrajek III	789	804	-	-
4	Danggan	361	368	-	-
5	Nglaseman	397	406	-	-
6	Ngemplak	565	564	-	-
	Jumlah Penduduk	3120	3127	3.262	3.231

Sumber : profil Desa Ngrajek

Perbandingan pertumbuhan penduduk tiap tahunnya dapat dilihat pada tabel dan diagram di bawah ini :



Grafik E-7. Pertumbuhan penduduk 4 tahun terakhir di Desa Ngrajek.

Berdasarkan perbandingan jumlah penduduk mulai tahun 2011 penduduk Desa Ngrajek cenderung mengalami peningkatan. Namun dengan jumlah yang tidak terlalu signifikan. Perubahan jumlah penduduk tersebut dikarenakan kejadian kematian, kelahiran dan perpindahan penduduk baik keluar Kecamatan maupun keluar provinsi. Dalam satu tahun setiap bulan terdapat perubahan penduduk baik pengurangan

maupun penambahan karena kejadian mutasi penduduk ataupun kematian dan kelahiran, namun jumlahnya tidak jauh berbeda.

Jumlah penduduk setiap bulannya mengalami perubahan, namun tidak signifikan. Perubahan jumlah penduduk tiap bulannya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel E-11. Jumlah penduduk perbulan berdasarkan gender

No	Bulan (2014)	Laki-laki	Perempuan	Total
1	Januari	-	-	-
2	Februari	1609	1653	3262
3	Maret	-	-	-
4	April	1604	1656	3260
5	Mei	-	-	-
6	Juni	-	-	-
7	Juli	1602	1654	3256
8	Agustus	1599	1651	3250
9	September	-	-	-
10	Oktober	1595	1645	3290
11	November	1593	1643	3236
12	Desember	1591	1640	3.231

Sumber diambil dari data monografi dinamis yang dilaporkan setiap bulan di desa.

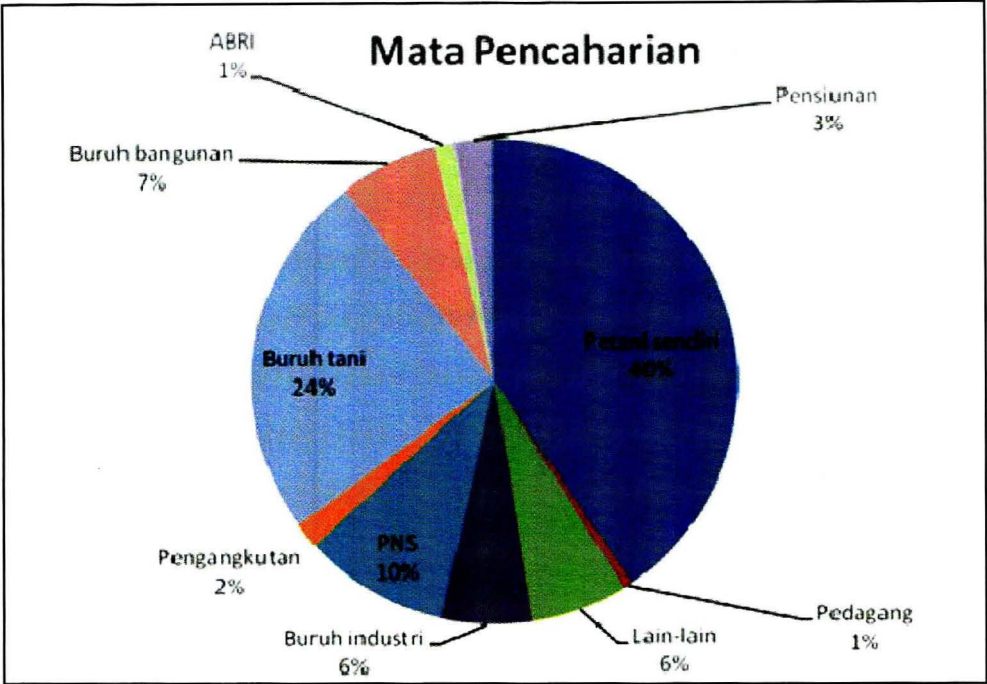
Data yang terakhir didapat adalah data jumlah penduduk bulan Desember 2014, yaitu sebanyak 3.231 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga (KK) sebanyak 927 KK. Tim monitoring mempunyai kesulitan untuk mendapatkan data rinci jumlah penduduk perdesa setiap bulannya sekaligus jenis kelaminnya, sehingga data yang tercantum adalah data desa secara keseluruhan. Data yang didapat dari kantor desa pun hanya beberapa bulan. Namun sudah cukup dapat dianalisis bahwa tidak terjadi banyak perubahan.

Profil mata pencaharian penduduk usia produktif adalah sebagai berikut :

Tabel E-12. Jenis mata pencaharian dan jumlahnya

Mata Pencaharian	Jumlah
Petani sendiri	447
Buruh tani	271
Buruh industri	67
Buruh bangunan	73
Pengangkutan	19
Pedagang	7
PNS	107
ABRI	14
Pensiunan	29
Lain-lain	71
Jumlah	1105

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Persentasenya melalui diagram berikut ini :



Grafik E-8. Persentase Mata Pencaharian

Petani sendiri adalah pemilik lahan dan bekerja di lahan sendiri, sedangkan buruh tani lahan tidak dimiliki sendiri atau bekerja sebagai buruh di lahan pertanian milik orang lain. Mayoritas mata pencaharian penduduk desa Ngrajek adalah petani dan bekerja di lahan milik sendiri dan minoritas mata pencahariannya adalah pedagang. Dilihat dari banyaknya jumlah petani, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan desa Ngrajek adalah area persawahan dan perkebunan. Jika dilihat dari citra satelit, juga terlihat hamparan lahan hijau, yaitu sawah.

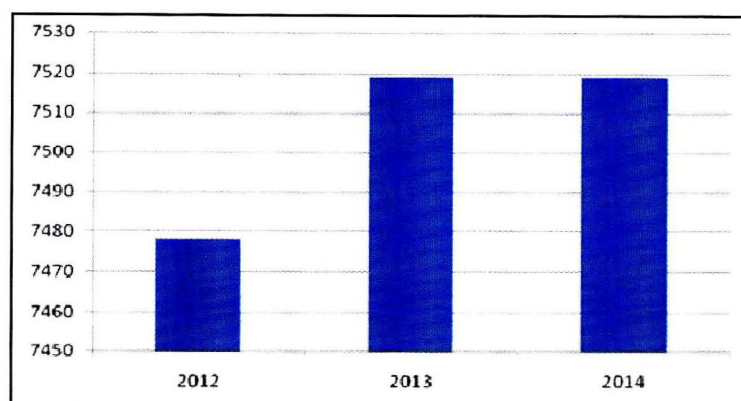
e. Desa Pabelan

Tidak terdapat data perkembangan penduduk setiap bulannya di desa pabelan. Data tahun 2014 sama dengan tahun 2013. Jika dibandingkan dengan tahun 2012, terdapat sedikit selisih sebanyak 41 jiwa. Data tersebut diambil dari data desa dikarenakan di banyak dusun tidak mempunyai data yang pasti.

Tabel E-13. Jumlah Penduduk Tahun 2012- 2014

No	Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	2012	-	-	7478
2	2013	-	-	7519
3	2014	-	-	7519

Perkembangan jumlah penduduk dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Grafik E-9. Jumlah Penduduk Tahun 2012 – 2014

Jumlah penduduk tiap dusun di Desa Pabelan tahun 2014 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel E-14. Jumlah Penduduk Desa Pabelan Tahun 2014

No	Dusun	Jumlah penduduk		
		Laki Laki	Perempuan	Jumlah
1	Selag	315	321	637
2	Pabelan I	327	309	636
3	Pabelan II	297	309	606
4	Pabelan III	356	375	731
5	Pabelan IV	437	435	872
6	Jagalan	550	529	1079
7	Batikan	359	346	705
8	Tangkilan	301	338	639
9	Blangkunan S	588	568	1156
10	Blangkunan U	231	227	458
		3762	3757	7519

Desa Pabelan memiliki luas wilayah 348 Ha, yang terbagi dalam 10 (sepuluh) Dusun dengan 22 (dua puluh dua) RW dan 63 (enam puluh tiga) RT meliputi :

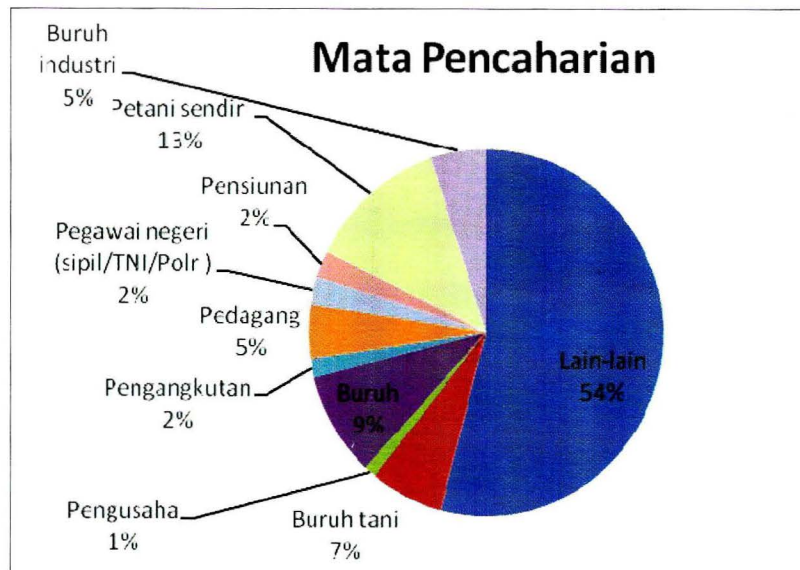
Tabel E-15. Jumlah RT dan RW Desa Pabelan

No	Dusun	RT	RW
1	Selak	6	2
2	Pabelan I	5	2
3	Pabelan II	6	2
4	Pabelan III	5	2
5	Pabelan IV	7	3
6	Jagalan	7	3
7	Batikan	6	2
8	Tangkilan	7	2
9	Blangkunan Selatan	10	3
10	Blangkunan Utara	4	1

Sebagian besar warga Desa Pabelan memiliki mata pencaharian sebagai swasta, petani, buruh tani, tukang, pedagang, PNS, dan ABRI/POLRI. Selain itu, warga Desa Pabelan juga memiliki industri rumah diantaranya yaitu usaha dagang jamu gendong (60 orang), gangsingan (17 org), kurungan manuk, industri tempe, dan kerajinan batu. Disamping itu berikut data tentang mata pencaharian bagi penduduk yang berumur lebih dari 10 tahun:

Tabel E-16. Mata Pencaharian Penduduk Desa Pabelan

No	Pekerjaan	Jumlah
1	Petani sendiri	650
2	Buruh tani	341
3	Nelayan	0
4	Pengusaha	56
5	Buruh industri	257
6	Buruh	469
7	Pedagang	241
8	Pengangkutan	84
9	Pegawai negeri (sipil/TNI/Polri)	126
10	Pensiunan	124
11	Lain-lain	2770
Jumlah		5118



Grafik E-10. Mata Pencaharian Penduduk Desa Pabelan

Selain pekerjaan lain-lain atau dalam pengisian data biasanya menuliskan pekerjaan swasta, mata pencaharian penduduk paling banyak adalah sebagai petani sendiri, yaitu petani yang bekerja pada lahan milik sendiri.

Jumlah penduduk menurut banyaknya pemeluk agama:

Tabel E-17. Jumlah penduduk Desa Pabelan menurut agama

NO	AGAMA	JUMLAH
1	Islam	6808
2	Khatolik	30
3	Protestan	7
4	Budha	0
5	Hindu	0

f. Desa Bojong

Desa Bojong merupakan desa yang sebagian wilayahnya termasuk dalam Kawasan Strategis Nasional Borobudur. Desa Bojong termasuk dalam kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang, propinsi Jawa Tengah. Desa Bojong terdiri dari 14 Dusun, yaitu:

Tabel E-18. Nama-nama Dusun di Desa Bojong

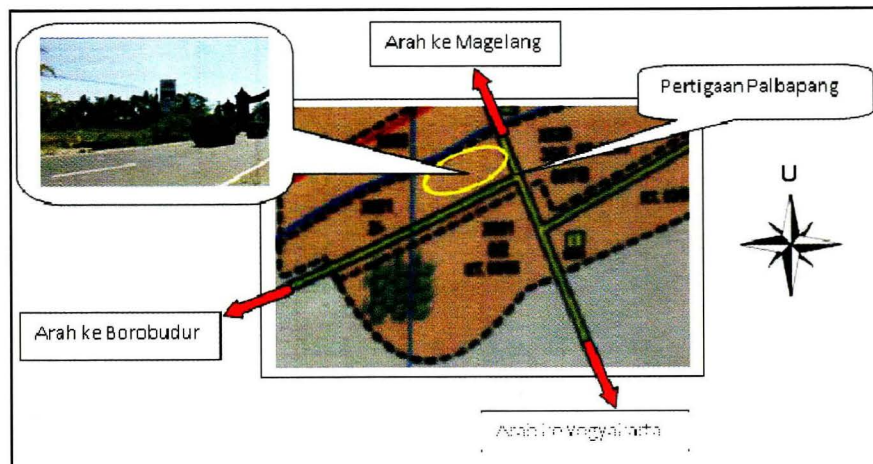
No	Dusun	Jumlah RW	Jumlah RT
1	Meduro	-	-
2	Dukuhan	-	-
3	Keprekan	-	-
4	Dedegan	-	-
5	Purwosari	-	-
6	Karang Gondang	-	-
7	Gadingan	-	-
8	Tegalsari	-	-
9	Kalangan	-	-
10	Legoksari	-	-
11	Kaliagung	-	-
12	Taji	-	-
13	Karang Geneng	-	-
14	Tarakan	-	-

Keterangan:

Data jumlah RW dan RT di Desa ini belum didapat.

Wilayah yang termasuk dalam wilayah KSN Borobudur yaitu Dusun Keprekan yang lokasinya di kanan dan kiri jalan pintu gerbang kawasan wisata Borobudur (palbapang). Dusun Keprekan terdiri dari 3 RT dan 1 RW, namun yang termasuk dalam batas wilayah KSN hanya wilayah RT 03 RW 03.

Di sebelah kanan (baratlaut) pintu masuk kawasan wisata, akan dibangun masjid. Tahun 2014 ini sudah dibuat fondasi masjid tersebut, namun dihentikan oleh PU karena menunggu proses perizinan. Informasi ini didapat dari hasil wawancara dengan kepala dusun keprekan bernama Saryono. Berdasarkan keterangan pemerintah daerah bagian hukum, hal ini sedang didiskusikan (mengenai perizinannya).



Gambar E-1. Lokasi rencana pembuatan masjid di wilayah KSN Borobudur



Foto E-1. Gerbang Kawasan Wisata Borobudur, Palbapang

Berdasarkan monografi dinamis Desa Bojong pada akhir Juli 2014, adalah sebagai berikut:

1) Penduduk & Angkatan Kerja

Tabel E-19. Jumlah penduduk berdasarkan kelompok umur & kelamin

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)
0-4	259	236	495
5-9	203	440	643
10-14	169	195	364
15-19	168	170	338
20-24	195	180	375
25-29	266	270	536
30-39	329	364	693
40-49	368	409	777
50-59	308	616	924
60+	169	413	582
Jumlah	2.434	3.293	5.727

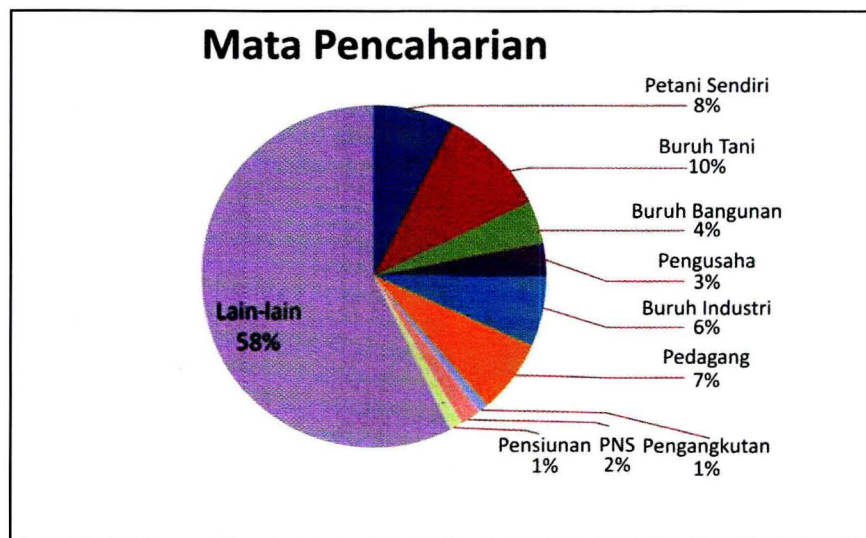
Jumlah penduduk Desa Bojong pada tahun 2014 sebanyak 5.727 orang yang terdiri dari 2.434 laki-laki dan 3.293 perempuan serta terdiri dari 1.602 Kepala Keluarga (KK). Data Desa tahun-tahun sebelumnya belum didapat. Untuk monitoring tahun depan direncanakan akan mengambil data sekunder dari Biro Statistik dan menelusuri jumlah penduduk pada tahun-tahun sebelumnya.

2) Mata Pencaharian (Bagi umur 10 tahun ke atas)

Tabel E-20. Tabel Mata Pencaharian Penduduk Desa Bojong

1. Petani sendiri	:	359	Orang
2. Buruh tani	:	476	Orang
3. Nelayan	:	-	Orang
4. Pengusaha	:	138	Orang
5. Buruh Industri	:	292	Orang
6. Buruh Bangunan	:	177	Orang
7. Pedagang	:	311	Orang
8. Pengangkutan	:	47	Orang
9. Pegawai Negeri (Sipil/Abri)	:	89	Orang
10. Pensiunan	:	57	Orang
11. Lain-lain	:	2.643	Orang
Jumlah	:	4.589	Orang

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Persentasenya melalui diagram berikut ini :



Grafik E-11. Gambar Mata Pencaharian Penduduk Desa Bojong

Berdasarkan diagram di atas, persentase mata pencaharian penduduk Desa Bojong mayoritas adalah dibidang pertanian, baik sebagai petani sendiri maupun sebagai buruh tani. Data pekerjaan lain-lain mempunyai persentase yang besar, namun merupakan kumpulan dari berbagai jenis pekerjaan di luar profesi-profesi di atas.

3) Penduduk menurut Pendidikan (Bagi umur 5 Th. Ke atas)

Tabel E-21. Pendidikan Penduduk Desa Bojong

1. Tamat Akademi/Perguruan Tinggi	:	182	Orang
2. Tamat SLTA	:	1.600	Orang
3. Tamat SLTP	:	1.355	Orang
4. Tamat SD	:	1.010	Orang
5. Tidak Tamat SD	:	277	Orang
6. Belum Tamat SD	:	620	Orang
7. Tidak Sekolah	:	188	Orang
Jumlah	:	5.232	Orang

Pendidikan di Desa Bojong sudah cukup baik. Terdapat orang dengan tingkat pendidikan akademi atau perguruan tinggi. Lulusan SLTA juga terbilang cukup banyak, sehingga kemungkinan pola pikir masyarakat mengenai pendidikan, pelestarian Cagar Budaya, Pelestarian Lingkungan dan kawasan seharusnya juga cukup tinggi.

4) Mutasi Penduduk

Tabel E-22. Tabel Mutasi Penduduk

Mutasi	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1. Pindah	1	1	2
2. Datang	2	2	4
3. Lahir	.....	.....	.....
4. Mati	.....	.....	.....
Lebih dari 5 th	.....	.....	.....
Kurang dari 5 th	.....	.....	.....

5) Jumlah Pemeluk Agama :

- ✦ Islam : 5.700 Orang
- ✦ Kristen Katholik : 25 Orang
- ✦ Kristen Protestan : 2 Orang
- ✦ Buddha : Orang
- ✦ Hindu : Orang

6) Jumlah Kejadian :

- ✦ Nikah : 7 Orang
- ✦ Talak/ Cerai : Orang
- ✦ Rujuk : Orang

2. Monitoring Perkembangan Infrastruktur Bangunan

Tujuan	: Mengetahui adanya infrastruktur pembangunan yang ada di kawasan Borobudur, baik yang ada di KSN maupun yang di luar KSN namun dapat terlihat jelas dari Candi Borobudur
Sasaran	: Pendataan jumlah dan lokasi infrastruktur yang telah ada
Target	: Mengetahui jumlah infrastruktur yang mencolok, seperti: BTS, bangunan besar, tempat ibadah, hotel, restoran, dan lain-lain
Metode	: Pengumpulan data dan observasi lapangan.
Jadwal	: Maret, Mei, Juli, September dan November
Hasil	:

a. Desa Borobudur

Pada awal tahun (April 2014) di Dusun Kelon terdapat penambahan fasilitas umum baru berupa pembangunan sekolah dan gudang dusun. Sekolah yang dibangun adalah PAUD Churota'ayun, dengan bangunan seluas 500 m² serta SMK Pariwisata dengan tanah seluas 600 m² dan bangunan seluas 432 m². Adapun gudang dibangun untuk menyimpan perkakas dusun dengan luas bangunan sebesar 42 m².

Dari kunjungan lapangan di Dusun Janan pada Juni 2014, diketahui bahwa terdapat perubahan fungsi bangunan komersial di sepanjang jalan Medang Kamulan. Teramati satu bangunan dari yang sebelumnya berfungsi untuk kamar mandi umum, sekarang berubah menjadi homestay berbentuk rumah joglo. Selain itu juga terdapat penambahan warung/café di sepanjang jalan. Informasi yang dihimpun dari Pemerintah Desa Borobudur, bangunan homestay tersebut belum memiliki izin usaha.

Terdapat beberapa sarana baru yang dibangun di dusun Jligudan, yaitu homestay 'Rumah Kita' serta TK dan PAUD Qurota Ayun yang sebelumnya berada di Dusun Kelon. Fasilitas lainnya yang sudah ada adalah sekolah MA Ma'arif Borobudur, dua buah masjid serta terminal yang berbatasan langsung dengan dusun Janan dan Kaliabon. Terdapat beberapa sarana dan fasilitas umum di dusun Gendingan, yaitu dua buah homestay dan hotel 'Bimasakti'. Fasilitas umum berupa masjid, musholla dan kantor kecamatan Borobudur.

Di dusun Kenayan terdapat fasilitas ibadah umum berupa sebuah masjid dan kantor Polsek Borobudur. Terdapat sebuah tower BTS yang berdiri sejak 4 tahun yang lalu. Penambahan BTS tahun 2014 di Desa Borobudur terdapat di Dusun Janan, berupa BTS kamuflase yang didirikan lahan milik warga (mantan Lurah). BTS ini telah ada sejak awal tahun dan sudah beroperasi. Untuk providernya, berdasarkan keterangan masyarakat adalah Indosat Satelindo. Tim monitoring hingga saat ini belum mendapat keterangan dari pemilik lahan. Pada monitoring tahun depan, akan ditelusuri mengenai perizinan dan providernya secara pasti ke Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Magelang. Untuk data mengenai Tata Ruang Wilayah yang direncanakan di Desa Borobudur dan sekitarnya akan ditanyakan ke Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Magelang).



Foto E-2. BTS Kamufase di Desa Borobudur

b. Desa Wanurejo

Pembangunan di desa ini cukup baik, sebagian jalan kampung sudah beraspal, namun masih perlu peningkatan akses jalan setiap tahunnya demi perkembangan desa. Fasilitas Umum di Desa Wanurejo antara lain sebagai berikut :

Fasilitas Peribadatan

- ✦ Masjid : 9
- ✦ Langgar/surau : 4

Lembaga Pendidikan

- ✦ Tingkat TK : 2
- ✦ Tingkat SD/ sederajat : 2
- ✦ Tingkat SLTP/ sederajat : -
- ✦ Tingkat SLTA/ sederajat : -
- ✦ Pendidikan Keagamaan : 16

Terdapat mata air di Dusun Tingal Kulon bernama Umbul Tirta. Mata air ini oleh masyarakat digunakan untuk pengairan sawah, kebun dan untuk keperluan sehari-hari (untuk air minum).

c. Kelurahan Mendut

Tabel E-23. Perkembangan Infrastruktur Bangunan Kelurahan Mendut

No	Lingkungan	Jenis Infrastruktur	Keterangan
1	Mendut I		-
2	Mendut II		Sangat membutuhkan adanya tanggul
3	Mendut III		
4	Sikepan	Saluran drainase (sepanjang jalan Sikepan selatan) dan talud di utara desa (sepanjang Desa Ngrajek)	
5	Cabean		
6	Bojong I	Jalan setapak (antara Mushola dan kantor NU)	Sumbangan dari Hj. Nur Hasanah
7	Bojong II		

d. Desa Ngrajek

Infrastruktur bangunan yang ada di Desa Ngrajek, sama dengan tahun-tahun sebelumnya. Terdapat pasar ikan yang terletak di Dusun Danggan. Terdapat Kantor Dinas Perikanan terletak di Ngrajek I. Terdapat sebuah mushola dan 2 buah masjid (Dusun Ngrajek III dan Nglaseman) dan sebuah mushola. Terdapat 1 buah Sekolah Dasar bernama SDN Ngrajek I di Dusun Danggan; SD ini merupakan gabungan dari SDN Ngrajek I dan SDN Ngrajek II. Gedung SDN Ngrajek II kini terbengkalai dan tidak digunakan karena tidak mempunyai murid. Terdapat pula Madrasah Ibtidaiyah (MI) Ma'arif terletak di Dusun Ngrajek II. Terdapat jembatan antar dusun yang terletak antara Dusun Ngrajek 3 dan Dusun Nglaseman yang dibangun sejak tahun 2009. Desa Ngrajek dilewati jalan kabupaten. Pada jalan desa sudah dibuat perkerasan namun rusak. Untuk Irigasi desa, kondisinya baik, sedang, hingga rusak. Desa ini telah memiliki prasarana drainase. Untuk kondisi sarana dan Prasarana pemukiman, 91% masyarakat di Desa Ngrajek menggunakan PAM kranumum dari mata air untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari.

Kebutuhan air Dusun Ngrajek I dan Danggan berasal dari air permukaan (sungai, danau, telaga, kolam) dan PAM kran umum/mata air. Sedangkan Dusun Ngrajek II, Ngrajek III, Nglaseman dan Ngemplak hanya berasal dari PAM kran umum/mata air. Permasalahan lingkungan dapat ditimbulkan dari limbah peternakan dan perikanan yang tersebar di seluruh dusun, terlebih dusun Nglaseman, Ngrajek I, Ngrajek II dan Ngrajek III. Oleh karena itu tahun 2014 ini dibuat pembuangan septic tank dusun (pembuangan limbah ke satu arah).

Dengan adanya bencana letusan Gunung Merapi tahun 2010 yang lalu, pemerintah desa bersama pemerintah di tingkat kecamatan dan kabupaten merencanakan suatu rangkaian mitigasi bencana. Desa ini sudah mempunyai peta rawan bencana. Ancaman bencana yang berpotensi di Desa Ngrajek adalah Erupsi Merapi, longsor, lahar dingin, kekeringan, erosi, angin, kebakaran dan kecelakaan. Ancaman lahar dingin adalah berada di Dusun Ngemplak, dikarenakan dusun tersebut terletak paling dekat dengan aliran sungai (kurang dari 50 meter).

e. Desa Pabelan

Di Desa Pabelan dibangun pula beberapa menara seluler atau BTS, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel E-24. Menara Seluler di Desa Pabelan

No	Zona	Provider	Tahun dibangun	Lokasi
1	IV	Proterindo (3)	?*	Jagalan
2	IV	XL	2002	Pabelan IV
3	IV	?*	?*	Batikan

*Data belum diketahui

Terdapat gedung sekolah yaitu :

- 1) TK : swasta (2) Tangkulan dan Blangkunan, negeri (2) Pabelan
- 2) SDN : 2 (Pabelan II, Pabelan III)
- 3) MI : 2 (Batikan, Selak)
- 4) MTS : 2 (Ma'arif Selak I, Pondok Pabelan)
- 5) SMA : 1 (Ihsanul Fikri)
- 6) MA : 1 (Pondok Pabelan)

f. Desa Bojong

Tidak ada BTS di dusun ini.

3. Monitoring Penggunaan dan Perubahan Tata Guna Lahan

Tujuan : Untuk mengetahui peruntukkan lahan Kawasan Strategis Nasional
 Sasaran : Seluruh area yang termasuk Kawasan Strategis Nasional
 Target : Pemetaan Kawasan KSN
 Metode : Observasi lapangan dan kompilasi data yang telah ada
 Jadwal : April, Juni, Agustus, Oktober dan Desember
 Hasil :

a. Desa Borobudur

Perubahan tata guna lahan yang terjadi di sepanjang tahun 2014, mayoritas perubahan yang terjadi adalah dari lahan pekarangan menjadi rumah tinggal dan homestay atau hotel. Selain itu, tidak terjadi perubahan fungsi atau peruntukkan bangunan. Perubahan yang terjadi dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel E-25. Perubahan Tata Guna Lahan dan Bangunan

No	Dusun	Peruntukkan awal	Perubahan peruntukkan	Keterangan
1	Jligudan	— —	Homestay TK dan PAUD QurotaAyun	Fasilitas umum
2	BogowantiLor	Lahankosong	Rumahtinggal	Luas bangunan 900 m ²
4	Kujon	Lahankosong	Kolamrenang umum	Tanah desa, dikelola oleh desa, luasan 900 m ²
5	Ngaran I	Lahan kosong Pekarangan Pekarangan	Hotel Rumahtinggal Rumahtinggal	Berisi 15 kamardan 1 kolamrenang
6	Cawang Sari	Pekarangan	Hotel	



Foto E-3. Hotel Sentong di Dusun Cawangsari

Terdapat perubahan lahan dari pekarangan menjadi hotel di Dusun Cawangsari Desa Borobudur. Hotel ini berada di jalan raya utama menuju Candi Borobudur.

b. Desa Wanurejo

Luas Desa Wanurejo adalah 275,245 Hektar, dengan lahan untuk pemukiman, pekarangan, dan kebun seluas 128,454 Hektar, untuk fasilitas umum 22,580 Hektar, dan lahan pertanian sawah 124,211 Hektar. Dilihat dari data tersebut, penggunaan lahan untuk pemukiman, pekarangan dan kebun sebanyak 51% dan lahan pertanian berupa sawah sebanyak 49%. Maka dapat disimpulkan bahwa Desa Wanurejo masih bernuansa pedesaan. Namun ke depan harus diperhatikan dan dipertahankan luas lahan untuk area persawahan dan perkebunan, sehingga lansekap yang ada tetap lestari.

c. Kelurahan Mendut

Perubahan tata guna lahan yang terjadi di sepanjang tahun 2014, mayoritas perubahan yang terjadi adalah dari lahan pekarangan menjadi rumah tinggal. Selain itu, perubahan fungsi atau peruntukkan bangunan juga terjadi, misalnya bangunan dengan fungsi sebelumnya sebagai rumah tinggal menjadi pertokoan atau persewaan.

Perubahan yang terjadi dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel E-26. Perubahan tata guna lahan dan bangunan

No	Lingkungan	Peruntukkan awal	Perubahan peruntukkan	Keterangan
1	Mendut I	Lahan kosong	Tempat bimbingan belajar	Masih dalam bentuk pondasi
2	Mendut II	-	-	Hanya berupa renovasi bangunan (rumah)

3	Mendut III	Lahan kosong	Rumah makan 2 lantai Rumah joglo (rumah singgah) Rumah makan MASADE	Pemilik : Muchlasin Tidak ada pemberitahuan kepada aparat Kelurahan Mendut Pemilik:Bpk. Suprayitno
4	Sikepan	Lahan kosong (kebun)	Rumah tinggal	Pemilik : Bapak Agus
5	Cabean	Lahan kosong Lahan kosong Lahan kosong	Rumah tinggal Rumah tinggal Rumah tinggal	Milik warga Lingkungan Bojong II
6	Bojong I	Lahan kosong Lahan kosong Lahan kosong	Pertokoan (finishing) Pertokoan (dalam proses) Warung makan (warung sate)	Pemilik Ibu Damyah, Kep. Kalidoni Pemilik Hj. Nur Hasanah (Borobudur) Pemilik:Bpk. Kurdi
7	Bojong II	Rumah tinggal Rumah tinggal Ruko 1 lantai	Koperasi Warung Ruko 2 lantai	Pemilik Ibu Pardi Pemilik Bpk. Yahya BAROKAH tailor

Data yang diperoleh di lapangan masih berupa data awal yang seharusnya dapat dianalisis lebih lanjut, misalnya berapa ukuran rumah (berapa tingkat, luas, KDB, KGB, dan lain-lain) sehingga dapat dievaluasi menggunakan peraturan perundang-undangan mengenai pemanfaatan dan pengendalian tata ruang Kawasan Borobudur.



Foto E-4. Home Stay 2 lantai di Lingkungan Mendut III

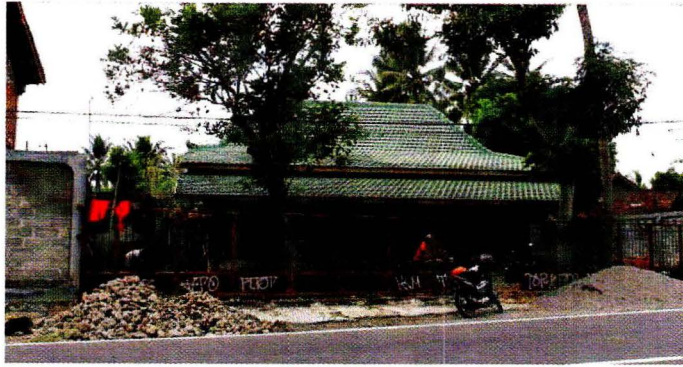


Foto E-5. Rumah singgah di Lingkungan Mendut III



Foto E-6. Warung makan baru di Lingkungan Mendut III yang dimiliki oleh Bpk. Suprayitno



Foto E-7. Pertokoan di Lingkungan Bojong I yang dimiliki oleh Ibu Damyah

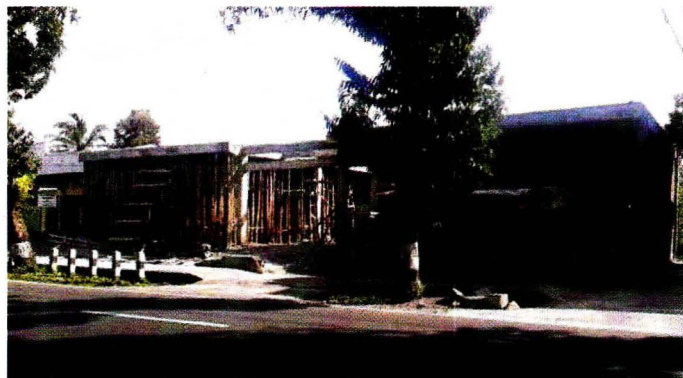


Foto E-8. Pertokoan di Lingkungan Bojong I yang dimiliki oleh Ibu Nur Hasanah

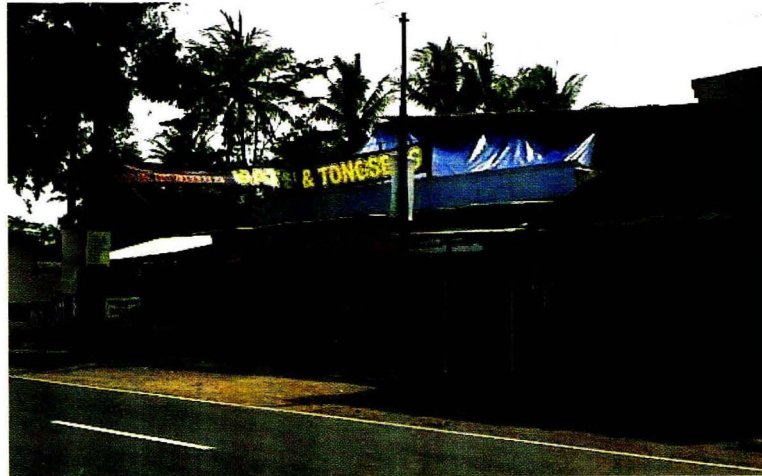


Foto E-9. Warung makan Sate Pak Kurdi II di Lingkungan Bojong I (cabang 2)

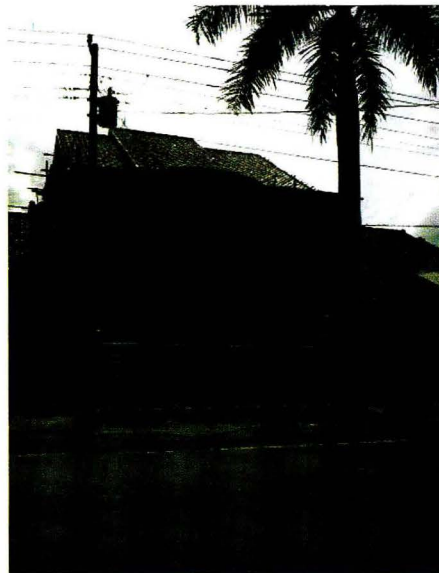


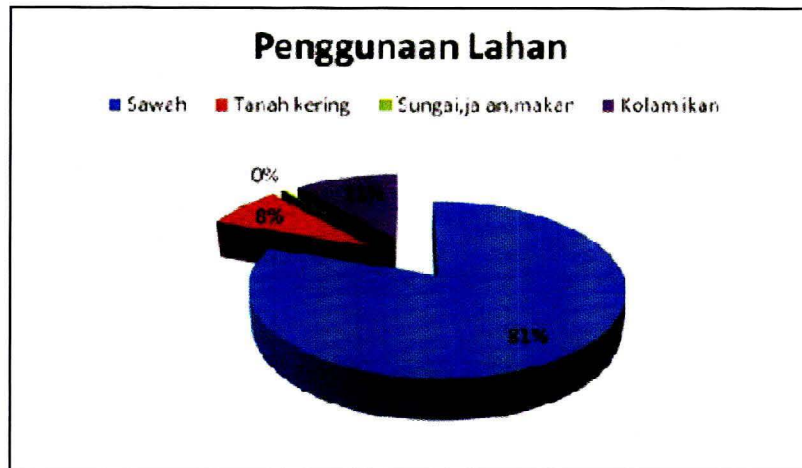
Foto E-10. Barokah Tailor yang direnovasi menjadi rumah 2 lantai



Foto E-11. Rumah tinggal yang beralih fungsi menjadi koperasi

d. Desa Ngrajek

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, luas wilayah Desa Ngrajek adalah 281,1 Ha. Desa ini diperuntukkan sebagai tanah sawah (226 Ha), tanah kering (23 Ha), sungai, jalan, makam, dll (1,1 Ha), dan kolam ikan (31 Ha).



Grafik E-12. Persentase penggunaan lahan

Lahan sawah seluas 226 Ha tersebut terdiri dari:

- ♦ Irigasi setengah sederhana : 75 Ha (33,1%)
- ♦ Irigasi Teknis : 151 Ha (66,9%)



Grafik E-13. Persentase Lahan Sawah

Lahan bukan sawah seluas 55,1 Ha terdiri dari:

- ♦ Kolam : 31 Ha (56%)
- ♦ Sisanya digunakan untuk pekarangan, bangunan, sungai, jalan, dan lain-lain.
- ♦ Agar lebih jelas, Persentase penggunaan lahan dapat dilihat pada diagram berikut ini :



Grafik E-14. Persentase Lahan Sawah

Penggunaan lahan Desa Ngrajek terdiri dari pemukiman, persawahan, ladang, perkebunan, makam dan perikanan. Penggunaan lahan paling luas adalah sebagai persawahan, kedua pemukiman, ketiga perikanan, ladang, perkebunan dan makam. Selain itu terdapat sungai-sungai yang melewati desa ini, yaitu Sungai Kunan di sebelah barat dan Sungai Kudal di sebelah timur desa.

Tabel E-27. Penggunaan lahan desa

No.	Penggunaan Lahan	(√)ada / (-)tidak ada	Keterangan
1.	Sungai besar	√	Sungai melewati desa (sebelah barat)
2.	Pemukiman	√	Berpusat di sebelah timur dan utara desa
3.	Pasar	√	Berupa pasar ikan
4.	Sekolah	√	SD Ngrajek I di Dusun Danggan dan Madrasah Ibtidaiyah (MI) Ma'arif di Ngrajek II
5.	Perdagangan dan jasa	√	Rumah makan Jampi Sayah, Rumah makan Pak Dar, Gambarkopi, dll
6.	Masjid	√	Ada dua bangunan, yaitu di Dusun Ngrajek III dan Ngglaseman. Selain itu juga terdapat sebuah mushola di Ngrajek I
7.	Gereja	-	
8.	Wihara	-	
9.	Makam	√	
	Candi	-	Tidak terdapat candi, namun sisa-sisa keberadaan candi berupa batu-batu lepas masih ditemukan.

10.	Museum	-	-
11.	Kantor	√	Kantor desa dan Balai Pembenihan dan budidaya ikan di Dusun Ngrajek I
12.	Pekarangan	√	
13.	Kebun	√	
14.	Sawah irigasi	√	
15.	Tegalan	√	
16.	Lapangan terbuka	-	
17.	Tutupan vegetasi hijau	√	
18.	Hutan Buatan	-	
19.	Terminal	-	
20.	Prasarana Candi	-	
21.	Parkir candi	-	

Selain penggunaan lahan di atas juga terdapat lahan yang digunakan untuk pendirian BTS (*Base Transceiver Station*) atau menara seluler di Dusun Danggan, yang berdiri dan beroperasi sekitar tahun 2004.



Foto E-12.BTS di Dusun Danggan, Desa Ngrajek

Kepadatan penduduk Desa Ngrajek berada sejajar (linier) dengan jalan. Semakin tahun kepadatan penduduk semakin tinggi. Dengan demikian, otomatis terjadi penambahan rumah sebagai tempat bermukim.

Perubahan demografi penduduk, seperti perkawinan, kelahiran dan perpindahan penduduk (masuknya penduduk ke desa) berkaitan dengan bertambahnya jumlah bangunan sebagai tempat tinggal. Laju pertumbuhan dan pendidikan juga mempengaruhi kebutuhan akan sarana pendidikan, misalnya didirikannya sekolah baru.



Foto E-13. Perubahan lahan pekarangan menjadi rumah penduduk di Dusun Nglaseman, Desa Ngrajek



Foto E-14. Perubahan sawah menjadi gedung sekolah (PAUD) di Dusun Nglaseman



Foto E-15. Perubahan lahan dari sawah menjadi kolam di Dusun Nglaseman, Desa Ngrajek

Perubahan lahan dari sawah menjadi kolam ikan, dapat dikaitkan dengan berubah atau bertambahnya mata pencaharian dari petani menjadi pedagang. Hal ini dapat dimaklumi karena Desa ini mempunyai mata air yang melimpah dan merupakan sentra pembibitan ikan air tawar dan didukung oleh keberadaan pasar ikan.



Foto E-16. Balai Pembinaan dan Budidaya Ikan air tawar

Dalam hal hidrologi, terdapat sebuah mata air Udal di Dusun Ngrajek III yang melayani Dusun Ngemplak dan Danggan. Sudah ada instalasi pada mata air ini. Mata air ini juga melayani Desa Nglaseman, namun untuk perpipaan yang melayani Dusun Nglaseman posisinya berada di atas mata air, sehingga sebelah selatan Dusun Nglaseman sering kekeringan pada waktu musim kemarau. Kebutuhan air bersih dari Dusun Ngrajek I, II dan III diambil dari mata air Desa Paremono. Jenis tanah di Desa ini adalah tanah berpasir, vulkanik dan debu.

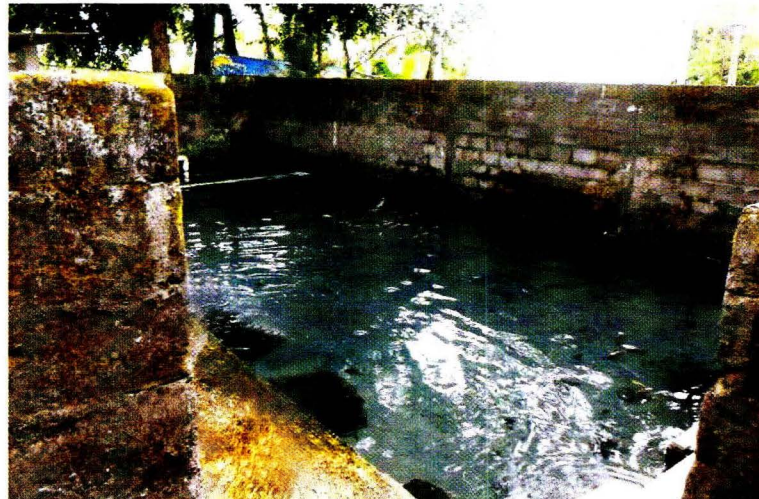


Foto E-17. Mata air "Tuk Udal" sebagai sumber air di Desa Ngrajek dan sekitarnya

Perubahan penggunaan lahan lainnya yaitu berupa restoran dan hotel. Restoran baru di Ngrajek I bernama Sumilir. Namun tidak mengubah bentuk lahan karena bangunan ini sudah ada sebelumnya. Perubahan hanya berupa perubahan fungsi lahan. Restoran ini berada tepat di sebelah Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah (Balai Pembinaan dan Budidaya Ikan air tawar).



Foto E-18.Restoran di Ngrajek I



Foto E-19.Perubahan lahan dari Sawah menjadi hotel di Dusun Danggan, Desa Ngrajek

e. Desa Pabelan

Ada perubahan penggunaan dan perkembangan lahan di desa Pabelan dibandingkan tahun sebelumnya terutama di daerah Jalan Raya Palbapang Borobudur, namun perubahan itu tidak banyak. Bangunan bangunan besar yang ada sekarang sudah dibangun sebelum tahun 2012. perubahan tata guna lahan yang perlu diperhatikan adalah di daerah jalur jalan raya Borobudur – palbapang. Yang terlihat sangat berpotensi untuk pengembangan usaha – usaha jasa. Dan disitu masih banyak lahan yang berupa persawahan.

Desa Pabelan tersebut lahannya diperuntukan bagi :

Tabel E-28. Penggunaan Lahan Desa Pabelan

No.	Penggunaan Lahan	Ada (√) / Tidak ada (-)	Keterangan
1.	Sungai besar	√	
2.	Permukiman	√	
3.	Pasar	-	
4.	Sekolah	√	
5.	Perdagangan dan jasa	√	
6.	Masjid	√	
7.	Gereja	-	
8.	Wihara	-	

9.	Makam	√	
10.	Candi	-	
11.	Museum	√	Perpustakaan pribadi
12.	Kantor	√	
13.	Pekarangan	√	
14.	Kebun	√	
15.	Sawah irigasi	√	
16.	Tegalan	√	
17.	Lapangan terbuka	√	
18.	Tutupan vegetasi hijau	-	
19.	Hutan Buatan	-	
20.	Terminal	-	
21.	Prasarana Candi	-	
22.	Parkir candi	-	

Setelah terjadinya erupsi merapi banyak perubahan lahan di daerah aliran sungai di desa pabelan yang dahulu sawah menjadi lahan untuk tambang pasir. Daerah tersebut meliputi dusun Tangkulan, Pabelan I-IV dan Dusun Selak.

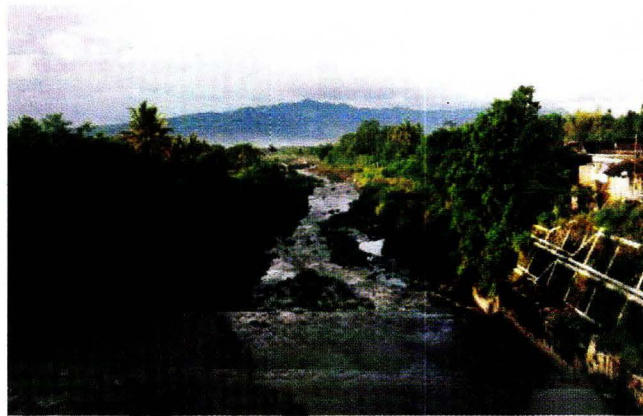


Foto E-20. Perubahan daerah aliran sungai Pabelan



Foto E-21. Aktivitas penambangan pasir dilihat dari Dusun Tangkulan



Foto E-22. Perubahan lahan di area daerah aliran sungai Pabelan

Di Desa Pabelan terdapat beberapa restoran atau rumah makan, yaitu:

- 1) Rumah makan PURNAMA, yang terletak di Tangkilan.
- 2) Rumah makan REJOSARI, yang terletak di Selak.
- 3) Rumah makan BALEKAMBANG, yang terletak di Pabelan I.
- 4) Rumah makan SEKAR KEDATON, yang terletak di Pabelan I.
- 5) Rumah makan ORANG UTAN, yang terletak di Pabelan I.
- 6) Rumah makan KAMPUNG ULU, yang terletak di Pabelan I.
- 7) Rumah makan SOTO KLUWIH, yang terletak di Pabelan I.

Data diatas tidak banyak berubah dari tahun sebelumnya dikarenakan tidak banyak pembangunan yang ada di desa Pabelan terutama di area jalan Palbapang – Borobudur yang merupakan wilayah yang masuk dalam kawasan strategis nasional Borobudur. Seperti penjelasan diatas, hanya perlu perhatian dikarenakan masih banyak lahan yang berupa persawahan dan merupakan tempat yang ideal untuk pembangunan tempat usaha.

Perkembangan yang berada di wilayah jalan utama Magelang-Yogyakarta banyak tetapi kemungkinan besar kedepan perubahan lahan tidak akan banyak berubah karena sudah tidak banyak lahan yang kosong yang berada di jalur tersebut yang masuk di Dusun Batikan dan Dusun Tangkilan. Di daerah ini sekarang terdapat tempat usaha yang tergolong besar antara lain sanggar pahat batu berskala besar yaitu Sanggar Nakula Sadewa dan Sanggar Panen yang terletak di Dusun Batikan.

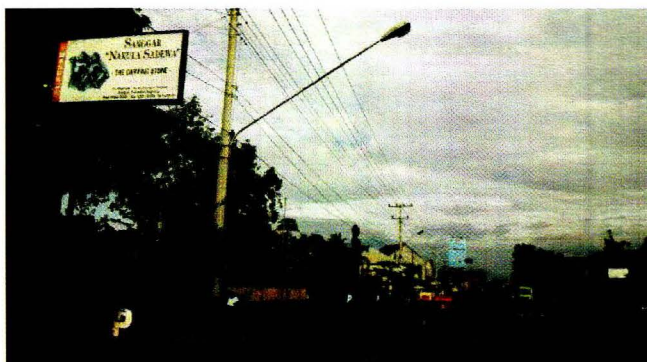


Foto E-23. Sanggar Nakula Sadewa yang berada di Jalan Raya Jogja-Magelang



Foto E-24. Toko onderdil besar, Waris Motor yang terletak di Dusun Batikan



Foto E-25. Toko onderdil yang berada di Jalan Raya JogjaMagelang

Disamping itu juga terdapat sebuah rumah sakit yaitu RS N21 yang terletak di Dusun Batikan.



Foto E-26. Rumah Sakit N-21 di Dusun Batikan

Ada dua industri dan penjualan perak yaitu Borobudur Silver dan Ansor Silver yang terletak di Dusun Pabelan I di jalan raya Palbapang Borobudur yang termasuk wilayah Setrategis Nasional Borobudur.

Pada tahun 2014 terdapat beberapa perkembangan yang terlihat di desa Pabelan terutama di area pinggir jalan utama Borobudur – Palbapang. Di Dusun Pabelan I terdapat perkembangan bangunan, yaitu adanya pendirian bengkel dan ruko kecil untuk perdagangan, rumah makan baru bernama Soto Kluwih di sebelah barat jalan Palbapang-Borobudur.

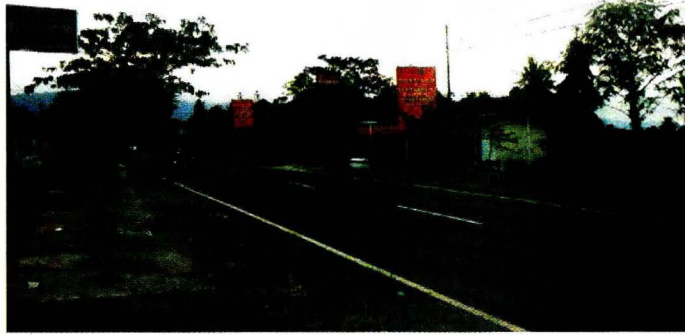


Foto E-27.Rumah Makan Soto Kluwih di Pabelan I

Tahun 2014 ini terdapat beberapa perkembangan yang terlihat di Desa Pabelan terutama di area pinggir jalan utama Borobudur – Palbapang. Perkembangan tersebut yaitu adanya pendirian bengkel dan ruko kecil untuk perdagangan. Perkembangan tersebut untuk daerah Dusun Pabelan I.

Untuk daerah Selak terlihat pembangunan dengan adanya tempat olah raga Futsal yang berada di sebelah timur jalan. Di sebelah barat jalan berdekatan dengan kantor partai telah dibuat jembatan dari kayu yang kemungkinan akan didirikan bangunan baru.

Secara keseluruhan Desa Pabelan tidak semua Dusun masuk dalam kawasan strategis nasional Borobudur. Namun mengenai batasnya, pihak pemerintah terkait belum mengetahui secara pasti.



Foto E-28.Lapangan Futsal yang berada di Jalan Raya Palbapang-Borobudur

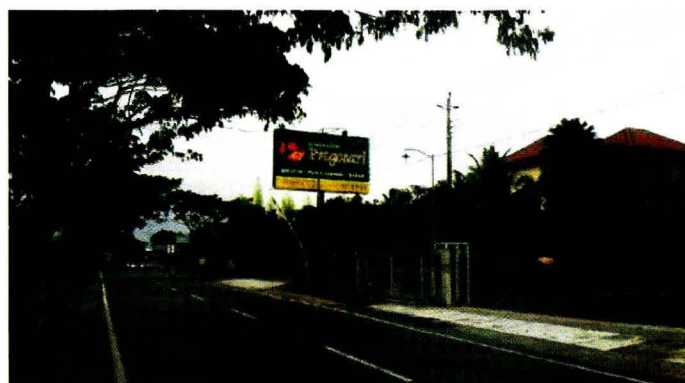


Foto E-29.Rumah Makan Progo Sari yang berada di Jalan Raya Palbapang-Borobudur

f. Desa Bojong

Luas Desa Bojong yaitu 255 Ha. Desa Bojong berbatasan dengan Desa Pagersan di sebelah utara, Desa Gondowangi di sebelah timur, Desa Pabelan di sebelah Selatan, dan Desa Paremono di sebelah barat. Peruntukkan lahan terdiri dari tanah sawah, sawah kering, tanah basah.

Luas & Produksi Tanaman Utama

Tabel E-29. Tanaman Utama Desa Bojong

Jenis Tanaman	Luas Tanaman Akhir Bulan (HA)	Jumlah Produksi (Kg Ha)
(1)	(2)	(3)
Padi	25	
Jagung	15	
Ketela Rambat	5	
Kacang Tanah	5	
Tembakau	-	

Luas lahan yang digunakan sebagai sawah dan kebun yang menghasilkan tanaman utama minimal adalah 50 Ha. Tanaman tembakau biasanya ditanam pada bulan-bulan tertentu. Namun luas penggunaan lahan tidak diketahui.

4. Monitoring Situs dan Potensi Cagar Budaya

a. Desa Borobudur

Tahun 2014 ini masih terdapat sebaran temuan-temuan lepas yang diduga merupakan bagian dari candi. Stupa-stupa dengan dameter ± 40 cm banyak ditemukan oleh tim Survey Cagar Budaya Balai Konservasi Borobudur tahun 2014. Selain dari hasil survey, batu-batu tersebut juga diketahui dari adanya laporan masyarakat. Namun sebagian besar telah ada di pekarangan rumah bertahun-tahun yang lalu. Laporan dari masyarakat merupakan dampak dari kegiatan sosialisasi Cagar Budaya yang dilakukan Balai Konservasi sehingga kepedulian masyarakat menjadi meningkat.



Foto E-30. Stupa-stupa dari Desa Borobudur



Foto E-31. Batu-batu yang diduga Cagar Budaya di Desa Borobudur
(kiri ke kanan: puncak yasti, batu berrelief, harmika)



Foto E-32. Tim Survey Balai Konservasi Borobudur meninjau temuan batu yang diduga Cagar Budaya

Di Desa borobudur hanya terdapat dua situs cagar budaya, yaitu di dusun Jligudan dan dusun Tanjungan. Namun Situs Jligudan kini sudah dihapus dari peta situs yang dibuat Balai Konservasi Borobudur karena temuan Cagar Budaya sudah tidak ada di tempat. Cagar Budaya yang pernah ditemukan di Dusun Tanjungan berupa lumpang.

b. Desa Wanurejo

Desa Wanurejo merupakan Desa dimana terdapat Candi Pawon yang merupakan bagian dari Borobudur Temple Compound yang termasuk sebagai Warisan Dunia. Di Desa ini terdapat dusun-dusun yang masih berpotensi mengandung Cagar Budaya. Sah satunya adalah Dusun Barepan. Di lingkungan sekitar Dusun Barepan ini terdapat temuan-temuan batu lepas, seperti Gambar berikut:



Foto E-33. Temuan batu-batu bagian dari candi di Desa Wanurejo

Batu-batu tersebut berupa batu bertakik dan berrelief. Tiga di antaranya merupakan antefik, yaitu bentuk segitiga yang biasanya menjadi hiasan di bagian atas pagar keliling atau atap candi. Selain itu ditemukan juga yasti, yaitu bagian atas stupa berbentuk tongkat.



Foto E-34.Yasti dari Dusun Barepan, Desa Wanurejo

Selain di Dusun Barepan, ditemukan pula batu-batu lepas yang diperkirakan merupakan batu-batu isian candi yang tersebar di lingkungan sekitar.

Pemilik toko “Lidiah Art” meletakkan batu-batu yang diduga Cagar Budaya di depan tokonya karena merasa batu-batu yang diduga Cagar Budaya tersebut patut dilestarikan. Salah satu cara baginya adalah dengan mengumpulkan dan memasangnya di depan toko sehingga bisa bercerita mengenai kebanggaannya berada di sekitar kawasan Cagar Budaya kepada para pengunjung toko yang banyak pula merupakan orang asing. Saat ini batu-batu tersebut masih berada di depan toko “Lidiah Art”.



Foto E-35.Temuan Batu-batu lepas di Dusun Jowahan, Desa Wanurejo



Foto E-36. Stupa dari Dusun Jowahan Desa Wanurejo

Pada tahun 2014 juga telah didata sebuah stupa di pekarangan rumah penduduk. Saat ini stupa masih berada di pekarangan rumah penduduk. Temuan-temuan di atas ditemukan dan dilaporkan tahun 2014.

Di Dusun Brojonalan, Desa Wanurejo juga terdapat lokasi yang diduga mengandung candi bata yang disebut Candi Banon. Namun keadaannya saat ini sudah tidak terlihat karena lokasi saat ini sudah menjadi kebun yang produktif berupa kebun pohon sengon.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut Desa Wanurejo masih berpotensi mengandung temuan-temuan batu yang diduga Cagar Budaya. Hal ini wajar karena letak Desa Wanurejo berjarak sekitar 500 meter dari Candi Borobudur. Batu-batu dari Dusun Barepan ini saat ini diamankan di Balai Konservasi Borobudur.

Di Desa Wanurejo juga terdapat situs yang dimonitor dan dilakukan pemetan setiap tahun. Untuk lebih jelasnya, berikut keterangannya:

1) *Situs Jowahan*

- a) Lokasi administratif : Dusun Jowahan, Desa Wanurejo, Kecamatan Borobudur
- b) Jenis Temuan : Batu bata pada Makam
- c) Keterangan : Dahulu pada lokasi makam ini ditemukan banyak sebaran bata lepas. Sebagian kini telah digunakan sebagai bagian dari makam baik untuk pembatas makam, batu nisan makam, maupun digunakan untuk bagian dasar makam. Saat ini (2013) bata-bata kuno sudah tidak banyak ditemukan. Hanya ada 2 buah makam yang mengindikasikan bata yang berasal dari bata kuno. Ukuran panjang bata ada 2 macam, yaitu bata berukuran 18 cm dan 26 cm. Sedang untuk lebar dan tebal bata sama yaitu 15 cm (lebar) dan 7 cm (tebal). Lingkungan makam ditumbuhi tanaman bambu, pohon sonokeling, pohon jati, kamboja, pisang, puring dan tanaman perdu. Kondisi lingkungan teduh. Terdapat jalan setapak disebelah barat (disamping) makam yang dapat dilalui motor. Disebelah barat lokasi situs ini yang $\pm$ berjarak 20 m, saat ini terdapat lahan yang sedang digarap untuk lokasi homestay oleh warga asing. Makam berjajar dari barat ke timur. Jumlah makam saat ini berjumlah $\pm$ 100 buah. Semakin ke timur kondisi tanah makam tidak terurus dan ditumbuhi rumput liar. Selain terbuat dari susunan bata kuno, gravel/ batu bundar, makam

juga terbuat dari jirat batu berukir, susunan batu persegi dari andesit (batu baru) dan makam dari tegel/ keramik (1 buah). Beberapa makam hanya ditandai dengan 2 buah nisan sebagai tanda makam, adapula yang tinggal 1 buah nisan dan tanpa nisan (hanya gundukan tanah yang sudah berlumut). Makam ini masih aktif digunakan oleh masyarakat setempat.



Foto E-37. Temuan Fragmen Bata yang digunakan untuk Makam



Foto E-38. Situs yang mengandung Bata Kuno di area Pemakaman di Dusun Jowahan

2) *Situs Gedongan*

- a) Lokasi administratif : Dusun Gedongan, Desa Wanurejo, Kecamatan Borobudur
- b) Jenis Temuan : Batu bata pada Makam
- c) Keterangan : Pada situs ini sudah tidak ditemukan struktur bata insitu. Namun bata masih ditemukan pada 4 buah makam, pada 2 makam, bata diposisikan sebagai alas pada kijing. Pada sebuah makam, bata kuno dibuat sebagai nisan. Makam ini masih aktif digunakan oleh masyarakat. Kondisi lingkungan tidak terlalu rimbun. Pada lahan makam ditanam belasan pohon kamboja. Sekitar makam terdapat pohon kelapa, pohon jati, kebun papaya dan sedikit tanaman singkong. Sisi utara makam adalah lereng yang menurun ke bawah.



Foto E-39.Lokasi Situs Gedongan

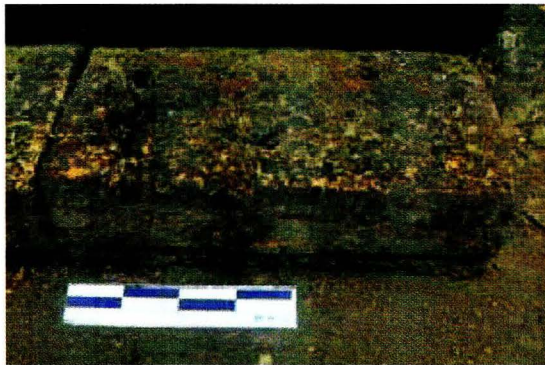


Foto E-40.Temuan Fragmen Bata yang digunakan untuk Nisan

c. Kelurahan Mendut

Pada tahun 2014 ini, dalam melaksanakan monitoring persebaran potensi cagar budaya bisa dikatakan tidak banyak data yang diperoleh di luar Zona I Candi Mendut. Tim melaksanakan pendataan ulang terhadap persebaran cagar budaya yang ada di Kelurahan Mendut diantaranya adalah Sekolah Puteri Belanda, Makam Kerkoff, dan Gereja. Untuk potensi sebagai cagar budaya belum ada laporan dari masyarakat seperti pada tahun sebelumnya. Bahkan sampai saat ini, Sekolah Putri Belanda, Makam Kerkoff, dan Gereja masih belum ditetapkan sebagai cagar budaya sesuai peringkatnya (dalam tahap pengusulan).



Foto E-41. Makam Kerkoff di Kelurahan Mendut

Tahun 2014 ini pula dilaksanakan kegiatan ekskavasi di halaman utara Candi Mendut (kolam ikan) berdasarkan informasi adanya temuan bata kuno. Kegiatan

ekskavasi dilaksanakan pada bulan April 2014 dan menemukan struktur bata kuno dekat pagar halaman utara Candi Mendut, kondisi saat ini temuan struktur bata tersebut ditutup kembali demi pengamanan dan penyelamatan. Bersamaan dengan kegiatan ekskavasi Balai Konservasi Borobudur, Jurusan Arkeologi FIB UGM juga melaksanakan ekskavasi di halaman utara Candi Mendut dan menemukan struktur batu andesit. Ekskavasi kemudian dilanjutkan kembali oleh Balai Konservasi Borobudur pada bulan September 2014 dan menemukan struktur batu andesit (lanjutan) dan struktur bata kuno. Untuk saat ini kondisi temuan struktur bata ditutup kembali demi penyelamatan dan pengamanan, sedangkan struktur batu andesit dilakukan penataan agar dapat dikunjungi selama di Candi Mendut.



Foto E-42. Struktur bata kuno yang ditemukan saat ekskavasi bulan April 2014



Foto E-43. Ekskavasi II di halaman utara Candi Mendut pada bulan September 2014 dengan penemuan struktur batu andesit dan bata kuno

d. Desa Ngrajek

Hasil survey tahun 2014 yang dilakukan oleh tim survey Cagar Budaya Balai Konservasi Borobudur menemukan beberapa temuan baru di Desa Ngrajek di Dusun Ngrajek I, II dan III. Selain hasil survey, benda yang diduga Cagar Budaya juga dilaporkan oleh masyarakat.



Foto E-44. Batu berrelief dari Ngrajek I

Batu berrelief di atas dilaporkan oleh ketua RT setempat. Berdasarkan wawancara pemilik batu tersebut, pada saat membangun pondasi rumah, ditemukan batu-batu tersebut. Sebagian tetap dibiarkan di tempatnya (kini terkubur di bawah lantai rumah), sedangkan dua buah batu berrelief diangkat dari tanah dan kini berada di halaman rumah mereka. Batu ini telah ada sejak 20 tahun yang lalu. Namun karena ketidaktahuan penduduk dan belum adanya sosialisasi Cagar Budaya di masa lalu, maka baru tahun 2014 ini batu tersebut dilaporkan.

Setelah temuan tersebut, tim survey menelusuri sekitar rumah pemilik dua buah bat berrelief tersebut. Ternyata ditemukan beberapa batu, baik berrelief maupun tanpa relief. Ada yang diletakkan di halaman rumah atau pekarangan, dan ada yang menyatu dengan tanah di pekarangan, untuk perkerasan jalan dan sebagai pondasi rumah.

Berikut ini adalah contoh batu-batu yang ada Desa Ngrajek:



Foto E-45. Batu berrelief dari Ngrajek II

Batu pada Gambar d atas telah ada di pekarangan penduduk sejak 10 – 12 tahun yang lalu. Namun baru tahun 2014 diamankan di Balai Konservasi Borobudur. Tahun 2005 terdapat 4 buah batu. Namun saat ini tinggal 3 buah, kemungkinan karena rumah pemiliknya telah berubah dari rumah kayu (gedek) menjadi bangunan dinding masif (bata atau batako) dan salah satu batu berrelief kemungkinan digunakan untuk pondasi atau

batu penambah pondasi di bawah rumah. Hal ini dikarenakan ketidaktahuan pemiliknya mengenai Cagar Budaya dan pentingnya menjaga kelestariannya.



Foto E-46. Batu berrelief dari Ngrajek II



Foto E-47. Batu-batu bagian dari candi yang menjadi pondasi rumah di Ngrajek II



Foto E-48. Batu-batu bertakik dan batu isian candi di pekarangan rumah Dusun Ngrajek II



Foto E-49. Batu berrelief di Dusun Ngrajek III



Foto E-50. Batu bertakik dan berornamen dari Dusun Ngrajek III

Pada batu berornamen pada Gambar 15 dari Dusun Ngrajek III di atas ditemukan ketika pemiliknya bermaksud membuat kolam ikan sebelum tahun 2005. Menurut pemiliknya, rumah sebelah kolam ikan yang kini ditinggali pada waktu membuat pondasi (bertahun-tahun yang lalu) pernah ditemukan batu berrelief “buto” (makara atau doorpel?). Namun batu tersebut dikembalikan kembali ke dalam tanah karena lokasi tersebut akan dibuat rumah tinggal.

Selain berupa batu-batu candi, di Ngrajek III terdapat kompleks bangunan bergaya arsitektur indis. Bangunan tersebut berupa rumah tinggal bergaya kolonial dan mushola bergaya kolonial (tinggalan Belanda). Situs ini berjarak 4,4 km di arah timur laut Candi Borobudur. Dengan koordinat GPS 07 35 25 LS, 110 14 23 BT, UTM = 9160899. Lingkungan sekitar berupa permukiman. Bangunan ini dimiliki oleh Bapak Toto. Kompleks ini terdiri dari beberapa bangunan berupa rumah induk, mushola, dan pendopo. Menurut penduduk setempat bangunan tersebut di bangun pada tahun 1925. Unsur dan gaya arsitektur indis dapat dilihat dari bentuk dan komponen bangunan seperti motif hias, dinding, dan deti – detil pada jendela dan pintu.



Foto E-51. Rumah tinggal bergaya kolonial yang terdapat di Ngrajek III

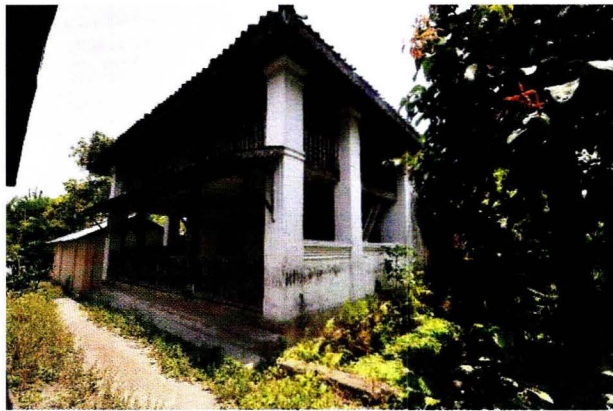


Foto E-52. Salah satu bangunan dari kompleks bangunan bergaya arsitektur Indis yang difungsikan sebagai musola di sekitar Situs Ngrajek

Banyaknya temuan-temuan batu lepas yang merupakan bagian dari candi di Desa Ngrajek ini menunjukkan bahwa Desa ini perlu dilestarikan lingkungannya karena mempunyai potensi Cagar Budaya yang cukup banyak.

e. Desa Pabelan

Tidak terdapat temuan arkeologi di Desa Pabelan.

f. Desa Bojong

Tidak terdapat Situs atau Cagar Budaya di desa ini.

5. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

1) Monitoring Demografi

a) Desa Borobudur

- ✦ Jumlah penduduk tahun 2014 meningkat jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya (2013). Namun tidak signifikan, yaitu sebanyak 3 orang. Namun jika dibandingkan dengan tahun 2012, peningkatan jumlah penduduk cukup banyak, yaitu 534 orang.
- ✦ Mata Pencaharian penduduk Desa Borobudur mayoritas adalah wiraswasta, yaitu sebesar 23%.

b) Kelurahan Mendut :

- ✦ Jumlah penduduk tahun 2014 meningkat jika dibandingkan dengan tahun – tahun sebelumnya (2012 dan 2013). Namun tidak signifikan, yaitu sebanyak 4 orang.
- ✦ Mata Pencaharian Kelurahan Mendut mayoritas adalah buruh bangunan, yaitu sebesar 20%.

c) Desa Wanurejo

- ✦ Pada tahun 2014 terdapat penambahan jumlah penduduk sebanyak 75 orang dibandingkan tahun 2012 atau 2013.
- ✦ Hampir separuh penduduk Desa Wanurejo mempunyai mata pencaharian di bidang pertanian, baik sebagai pemilik lahan ataupun sebagai buruh tani.

d) Desa Ngrajek

- ✦ Pada tahun 2014 terdapat perubahan jumlah penduduk yaitu pengurangan sebanyak 31 orang dibandingkan tahun sebelumnya. Jika dibandingkan dengan tahun 2011 dan 2012 terjadi penambahan penduduk sekitar 100 orang.
- ✦ Mata Pencaharian Desa Ngrajek mayoritas di bidang pertanian, baik sebagai petani dengan lahan milik sendiri maupun sebagai buruh tani. Mata pencaharian di bidang pertanian mencapai 64%.

e) Desa Pabelan

- ✦ Data jumlah penduduk Desa Pabelan tahun 2014 sama dengan tahun 2013 karena belum ada pembaruan data. Sedangkan jika dibandingkan dengan tahun 2012 terdapat penambahan sebanyak 41 orang.
- ✦ Mata pencaharian penduduk Desa Pabelan terdiri dari petani sendiri, buruh tani, buruh industri, pedagang, pengangkutan, pengusaha, PNS dan lain-lain. Pekerjaan di Bidang pertanian sebanyak 20 %, pekerjaan lain-lain sebanyak 54% dan sisanya 26% terdiri dari buruh industri, pedagang, pengangkutan, pengusaha, PNS.

f) Desa Bojong

- ✦ Desa Bojong terdapat 14 Dusun. Namun hanya 1 Dusun yang termasuk ke dalam wilayah KSN Borobudur yaitu Dusun Keprekan

- ♦ Jumlah penduduk Desa Bojong seluruhnya sebanyak 5.727 orang. Jumlah penduduk Dusun Keprekan belum terdata begitu juga mata pencahariannya. Namun jika dilihat secara keseluruhan, mata pencaharian Desa Pabelan di bidang pertanian masih mendominasi.

2) Monitoring Perkembangan Infrastruktur Bangunan

a. Desa Borobudur

- ♦ Perkembangan infrastruktur yang mencolok berupa pembangunan sebuah BTS (menara telekomunikasi) kamuflase berbentuk pohon cemara. Selain itu terdapat bangunan komersial yang semula merupakan Kamar mandi/WC umum menjadi homestay sekaligus restoran yang berbentuk joglo namun dengan atribut yang tidak sesuai dengan budaya Jawa atau lingkungannya. Selain itu juga terdapat penambahan warung/cafe di sepanjang jalan Medang Kamulan (perbatasan zona II dengan Zona III).

b. Kelurahan Mendut :

- ♦ Perkembangan infrastruktur tahun ini berupa saluran drainase di sepanjang jalan Sikepan Selatan dan talud di utara desa (Sepanjang Desa Ngrajek)

c. Desa Wanurejo

- ♦ Pembangunan di Desa Wanurejo cukup baik, sebagian jalan kampung sudah beraspal, namun masih perlu peningkatan akses jalan setiap tahunnya.

d. Desa Ngrajek

- ♦ Perkembangan infrastruktur di Desa Ngrajek tahun 2014 berupa pembuatan talud, pembuangan limbah ke satu arah, dan pembuatan jalan Desa.
- ♦ Tidak terdapat BTS baru di Desa Ngrajek. Namun sebuah BTS lama masih berdiri di Desa ini (bukan BTS berbentuk kamuflase).

e. Desa Pabelan

- ♦ Tidak terdapat penambahan BTS baru tahun ini. BTS lama yang masih berdiri sebanyak 3 buah.

f. Desa Bojong

- ♦ Perkembangan bangunan yang mencolok adalah bangunan toko yang direnovasi dan berubah menjadi minimarket waralaba yang ada di jalan raya Magelang – Yogyakarta tepat di gapura masuk Desa Bojong.

3) Monitoring Penggunaan dan Perubahan Tata Guna Lahan

a. Desa Borobudur

- ♦ Perubahan penggunaan lahan di Desa Borobudur berupa lahan kosong menjadi rumah tinggal, kolam renang umum dan hotel. Perubahan lahan juga terjadi dari tanah pekarangan menjadi rumah tinggal, dan hotel.

b. Kelurahan Mendut :

- ✦ Perubahan penggunaan lahan di Kelurahan mendut berupa lahan kosong menjadi rumah tinggal, rumah makan, tempat bimbingan belajar, dan pertokoan. Selain itu terdapat renovasi rumah toko dari bangunan 1 lantai menjadi 2 lantai dan perubahan fungsi dari rumah tinggal 1 lantai menjadi homestay 2 lantai.

c. Desa Wanurejo

- ✦ Penggunaan lahan di Desa Wanurejo 49% berupa lahan persawahan dan 51% berupa pemukiman, pekarangan dan perkebunan. Hal ini berarti bahwa Desa Wanurejo masih mempunyai nuansa pedesaan.

d. Desa Ngrajek

- ✦ Penggunaan lahan di Desa Ngajek sebagian besar berupa area persawahan dengan luas 226 Ha.
- ✦ Penggunaan lahan bukan sawah seluas 55,1 Ha terdiri dari Kolam (56%) dan pekarangan, bangunan, sungai, jalan, dan lain-lan (44%).
- ✦ Tahun 2014 ini terdapat perubahan lahan pekarangan menjadi rumah tinggal, lahan berupa sawah menjadi bangunan (gedung sekolah PAUD dan hotel), dan perubahan sawah menjadi kolam ikan.

e. Desa Pabelan

- ✦ Setelah terjadinya erupsi Gunung Merapi, terjadi perubahan lahan di daerah aliran Sungai Pabelan yang semula berupa sawah menjadi lahan penambangan pasir.
- ✦ Terjadi perubahan lahan di jalan raya Borobudur – Palbapang yaitu dari sawah menjadi restoran 2 lantai. Selain itu juga terjadi perkembangan di wilayah jalan utama Magelang – Yogyakarta dari lahan kosong (pekarangan) menjadi tempat usaha dagang dan jasa.

f. Desa Bojong

- ✦ Penggunaan dan perubahan lahan belum terdata tahun ini.

4) Monitoring Situs dan Potensi Cagar Budaya

a. Desa Borobudur

- ✦ Temuan arkeologis berupa batu-batu andesit yang diduga temuan cagar Budaya banyak ditemukan di Dusun-dusun Desa Borobudur pada tahun 2014 ini.
- ✦ Situs yang pernah didata oleh Balai Konservasi Borobudur adalah situs di Dusun Jligudan dan Dusun Tanjungan. Namun kini benda arkeologis yang termasuk temuan lepas (non struktur) sudah tidak ditemukan lagi.

b. Kelurahan Mendut

- ✦ Pada Zona I Situs Mendut tahun 2014 ini ditemukan struktur bata kuno yang diduga merupakan pagar keliling Candi Mendut dan ditemukan struktur

andesit berbentuk persegi serta 2 buah struktur bata berbentuk tanda tambah (+) yang terletak di sebelah utara Candi Mendut.

- ♦ Tidak terdapat temuan benda atau lokasi yang diduga merupakan cagar Budaya di lingkungan Kelurahan Mendut.

c. Desa Wanurejo

- ♦ Berdasarkan hasil monitoring, Candi Pawon cukup baik keterawatannya.
- ♦ Di Dusun Barepan dan Jowahan cukup banyak sebaran temuan arkeologi yang diduga merupakan bagian dari candi dan telah dilaporkan oleh masyarakat ke Balai Konservasi Borobudur. Selain itu terdapat pula situs makam di Dusun Jowahan dan Dusun Gedongan yang menggunakan bata kuno sebagai nisan atau jiratnya. Namun kondisinya saat ini sudah sedikit temuan bata kuno di makam-makam tersebut.

d. Desa Ngrajek

- ♦ Banyak temuan lepas berupa batu andesit berrelief di Dusun Ngrajek I, II dan III. Temuan batu lepas tanpa relief juga banyak tersebar di dusun-dusun ini.
- ♦ Situs di Desa Ngrajek yang telah terdata Balai Konservasi Borobudur adalah situs rumah bergaya kolonial dan bangunan mushola. Kondisi bangunan bekas mushola saat ini masih ada dan keadaannya masih sama dengan tahun sebelumnya. Sedangkan kondisi rumah cukup terawat karena saat ini masih dihuni.

e. Desa Pabelan

- ♦ Tidak terdapat situs atau benda yang diduga cagar budaya.

f. Desa Bojong

- ♦ Tidak terdapat situs atau benda yang diduga cagar budaya.

a. Saran

- 1) Untuk ke depan, lebih dioptimalkan lagi dalam penggunaan peta selama monitoring di lapangan dan untuk laporan akhir tahun agar dapat dianalisis dengan komparatif tahun 2011 agar diketahui besaran perubahan peruntukkan tata guna lahan (5 tahun sekali)
- 2) Analisis dilakukan dengan menggunakan Peraturan Presiden Nomor 58 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kawasan Borobudur dan sekitarnya berikut aturan turunan (perda) yang tidak bertentangan agar menjadi evaluasi bersama terkait dengan pemanfaatan dan pengendalian pemanfaatan ruang di Kawasan Borobudur terutama di SP I.
- 3) Adanya penambahan anggota tim monitoring kawasan yang terampil di bidang penggambaran terutama tentang aplikasi peta.
- 4) Diperlukan kerjasama dengan aparat terkait dalam pengumpulan data dan dalam pelaksanaan analisis hasil monitoring dapat bekerjasama dengan instansi Dinas Pekerjaan Umum Kab. Magelang dan Bappeda Kabupaten Magelang.
- 5) Dilaksanakan studi banding dengan kawasan warisan dunia lain (termasuk warisan dunia alam atau *intangible*) terkait dengan konservasi kawasan, pengelolaan, dan

kebijakan maupun studi banding ke Kawasan Strategis Nasional lainnya yang telah menerapkan konsep konservasi kawasan, misalnya Kawasan *Heart of Borneo* yang dikelola oleh 3 (tiga) negara dalam bentuk pengelolaan terpadu.

- 6) Banyak aparat dari pemerintah desa yang belum mengetahui dengan pasti untuk batas wilayah yang masuk KSN Borobudur (Desa Pabelan tidak semua dusunnya termasuk Wilayah KSN).
- 7) Data-data desa yang setiap bulan dan tahun belum ada angka yang pasti karena banyak desa tidak mempunyai data pasti setiap tahun atau bulan berjalan.
- 8) Dari hasil observasi, perlu adanya sosialisasi tentang batas-batas wilayah pasti yang masuk dalam KSN dan diberikan peta di setiap desa, dan perlu adanya kerjasama dengan pemerintahan desa untuk membuat data dalam peta tentang perubahan atau tata guna lahan.
- 9) Perlu adanya peraturan yang jelas yang mengatur tentang tata guna lahan dan perizinan tentang pembangunan di daerah yang masuk wilayah KSN Borobudur.

III. PENUTUP

Demikian kami sampaikan laporan pelaksanaan kegiatan Monitoring dan Evaluasi Candi Borobudur, Balai Konservasi Borobudur tahun 2014. Semoga hasil yang didapatkan dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan dan dapat menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan demi kelestarian Candi Borobudur ke depan. Apabila ada kekurangan dalam penyampaian laporan ini, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Perpus
Jende

BALAI KONSERVASI BOROBUDUR

Jalan Badrawati, Telp. (0293) 788225, 788175 Fax. (0293) 788367
Borobudur, Magelang, Jawa Tengah

<http://www.konservasiborobudur.org/>