



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

**Paket Keahlian Desain Produksi Kriya Keramik
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)**

KELOMPOK KOPETENSI J

**Profesional :
Pembakaran Benda Keramik**

**Pedagogik :
Penelitian Tindakan Kelas**

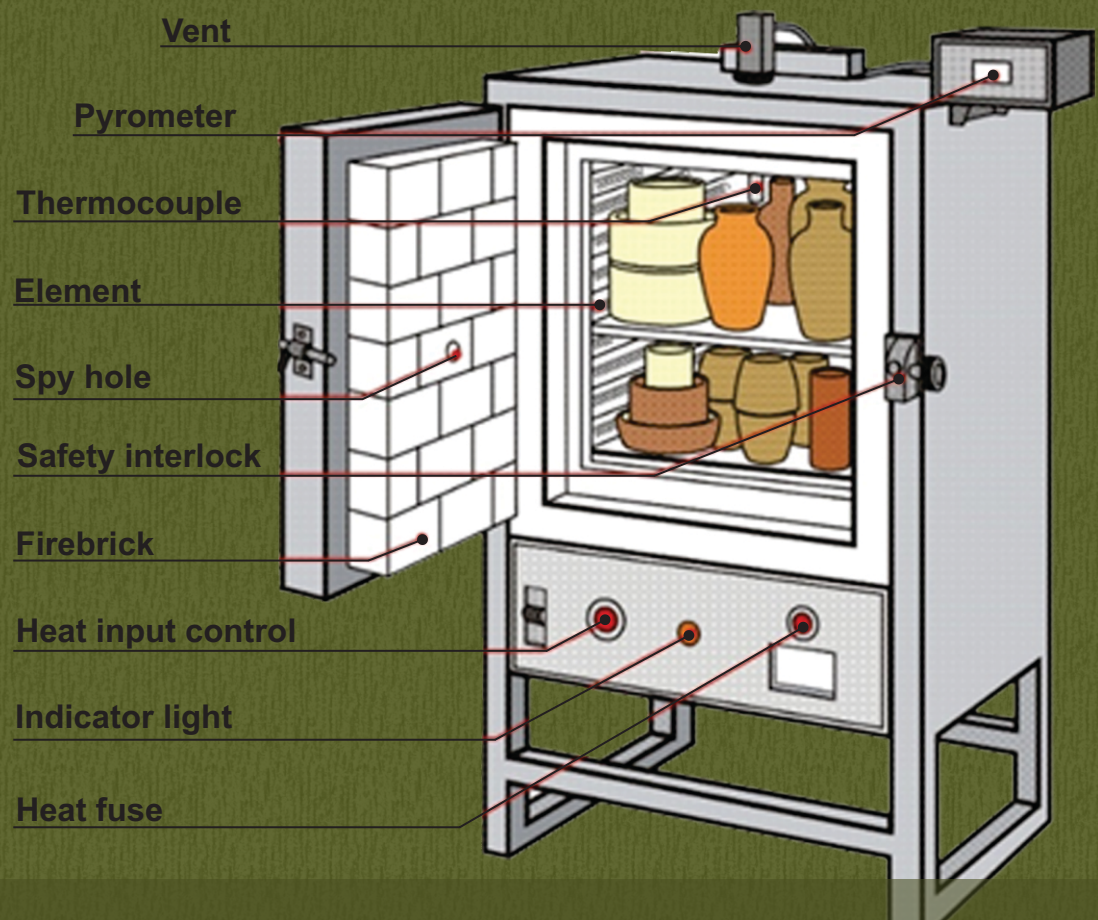
**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**

**Paket Keahlian Desain Produksi Kriya Keramik
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)**

PEMBAKARAN BENDA KERAMIK

KOMPETENSI PROFESIONAL KELOMPOK KOMPETENSI J

Drs. Wahyu Gatot Budiyanto, M.Pd.



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**

**Paket Keahlian Desain Produksi Kriya Keramik
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)**

PEMBAKARAN BENDA KERAMIK

**KOMPETENSI PROFESIONAL
KELOMPOK KOMPETENSI J**

**Penulis : Drs. Wahyu Gatot Budiyo, M.Pd. wgs2006@yahoo.com
Editor Substansi : M. Fajar Prasudi, M.Sn, 08122784419, fajarpras@gmail.com
Editor Bahasa : Dra. Irine Nusantri, M.A.**

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan
Pendidik dan Tenaga Kependidikan Seni dan Budaya,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan Kebudayaan.

SAMBUTAN DIREKTUR JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

Lampiran II. Surat Direktur Jenderal GTK

Nomor : 3073/B/DL/2016

Tanggal : 25 Januari 2016

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan



Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 195908011985032001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan Rahmat, Inayah, Taufik dan Hidayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan modul ini dalam bentuk maupun isinya yang sangat sederhana. Modul ini disusun sebagai bahan ajar pada Pendidikan dan Latihan (Diklat) Guru Pembelajar yang diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Diklat Guru Pembelajar merupakan upaya yang ditempuh untuk meningkatkan profesionalisme guru melalui peningkatan kompetensi khususnya kompetensi pedagogik dan kompetensi professional. Melalui modul ini diharapkan guru dapat ditingkatkan kompetensinya baik melalui kegiatan diklat Tatap Muka, diklat Daring (Dalam Jaringan) Terbimbing, maupun melalui Daring Mandiri.

Kami menyadari bahwa masih ada kekurangsempurnaan pada modul ini, untuk itu kami mohon masukan, saran, dan kritik dari para pembaca demi untuk penyempurnaan modul ini di masa mendatang.

Kami haturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami sehingga modul ini dapat diselesaikan. Selanjutnya kepada para pembaca kami ucapkan selamat belajar, semoga mendapatkan hasil yang maksimal. Amin.

Yogyakarta, 31 Desember 2015

Kepala PPPPTK Seni dan Budaya Yogyakarta

Salamun, SE, MBA., P.hD

DAFTAR ISI

SAMBUTAN DIREKTUR JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1. TUNGKU DAN PEMBAKARAN	7
A. Indikator Pencapaian Kompetensi	7
B. Tujuan	7
C. Uraian Materi	8
D. Aktivitas Pembelajaran	72
E. Latihan/Kasus/Tugas	74
F. Rangkuman	75
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	77
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2. PROSES PEMBAKARAN BENDA KERAMIK	79
A. Indikator Pencapaian Kompetensi	79
B. Tujuan	79
C. Uraian Materi	80
D. Aktivitas Pembelajaran	106
E. Latihan/Kasus/Tugas	108
F. Rangkuman	108
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	110

PENUTUP	113
EVALUASI	115
GLOSARIUM	123
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN :	
Lampiran 1. Problem pembakaran biskuit (<i>biscuit firing</i>) dan pemecahannya.	131
Lampiran 2. Problem prngglasiran (<i>glazing</i>) dan pemecahannya.....	133
Lampiran 3. Kunci jawaban kegiatan pembelajaran 1.	136
Lampiran 4. Kunci jawaban kegiatan pembelajaran 2.	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Benda Keramik Kuno	8
Gambar 2. Ilustrasi Pembakaran Keramik pada Jaman Mesir Kuno (Sumber: ... 10	
Gambar 3. Pit firing.....	12
Gambar 4. Bank Kiln.....	12
Gambar 5. Anagama, Sebuah Jenis <i>Bank-Climbing Kiln</i>	13
Gambar 6. Tungku Primitif Berbahan Bakar Api Berbentuk Tabung (<i>Dome</i>).....	14
Gambar 7. Tungku Primitif <i>Updraft</i>	14
Gambar 8. Tungku Gas Modern	15
Gambar 10. Tungku dengan Sirkulasi Api Naik.....	20
Gambar 11. Tungku dengan Sirkulasi Api Berbalik.	21
Gambar 12. Tungku dengan Sirkulasi Api Mendatar.	21
Gambar 13. Penampang <i>Thermocouple</i> pada Dinding Tungku.....	25
Gambar 14. Tungku <i>Catenary</i> dengan Bahan Bakar Minyak Tanah	31
Gambar 15. Bagian-bagian dan Sirkulasi Api Tungku <i>Catenary</i> (tampak depan)32	
Gambar 16. Bagian-bagian dan Sirkulasi Api Tungku <i>Catenary</i> (tampak samping).....	32
Gambar 17. Bagian-bagian Kompor Kombrander dengan Spuyer.	35
Gambar 18. Bagian-bagian Kompor Spiral Tanpa Udara Tekan.	36
Gambar 19. Bagian-bagian Kompor Spiral dengan Udara Tekan.	36
Gambar 20. Bagian-bagian Kompor Udara Tekan	37
Gambar 21. Tungku listrik.....	39
Gambar 22. Bagian-bagian tungku listrik.	42
Gambar 23. Cara Memperbaiki Kumparan Kendur.	45
Gambar 24. Cara Menyambung Kumparan Kendur atau Putus	45
Gambar 25. Perubahan Fisik Karena Proses Pembakaran.....	46
Gambar 26. Tahap Penyusutan Bakar Tanah Liat	49
Gambar 27. Efek Vitrifikasi	49
Gambar 28. Pengaruh Suhu Bakar terhadap Vitrifikasikan Kekuatan	50
Gambar 29. Grafik Pembakaran.	62

Gambar 30. Pembakaran Raku	63
Gambar 31. Produk Raku PPPPTK SB.....	68
Gambar 32. Cara Menyusun Piring.....	87
Gambar 33. Cara Menyusun Mangkok	87
Gambar 34. Tungku Bak Terbuka.....	90
Gambar 35. Tungku <i>Catenary</i> dengan Bahan Bakar Minyak Tanah	93
Gambar 36. Tungku Gas.	96
Gambar 37. Tungku Listrik.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Pyrometric Cone.....	30
Tabel 2. <i>Heatwork</i> : Perubahan Bentuk Material Keramik oleh Panas.	50
Tabel 3. Problem Pembakaran Biskuit dan Pemecahannya.....	68
Tabel 4. Trayek Pembakaran Biskuit dengan Tungku Gas.	100

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di abad ke 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan kecakapan hidup (*life skills*).

Implementasi Kurikulum 2013 merupakan langkah strategis dalam menghadapi globalisasi dan tuntutan masyarakat Indonesia masa depan. Titik tekan pengembangan Kurikulum 2013 adalah penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, pendalaman dan perluasan materi, penguatan proses pembelajaran, dan penyesuaian beban belajar agar dapat menjamin kesesuaian antara apa yang diinginkan dengan apa yang dihasilkan. Pengembangan kurikulum menjadi amat penting sejalan dengan kontinuitas kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni budaya serta perubahan masyarakat pada tataran lokal, nasional, regional, dan global di masa depan. Aneka kemajuan dan perubahan itu melahirkan tantangan internal dan eksternal pada bidang pendidikan.

Kurikulum merupakan salah satu unsur yang memberikan kontribusi untuk mewujudkan proses berkembangnya kualitas potensi peserta didik tersebut. Kurikulum 2013 dikembangkan berbasis pada kompetensi sangat diperlukan sebagai instrumen untuk mengarahkan peserta didik menjadi: (1) manusia berkualitas yang mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah; (2) manusia terdidik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri; dan (3) warga negara yang demokratis, bertanggung jawab.

Profesi pendidik dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan pendidik dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas

dan Kompetitif". Untuk itu pendidik dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan. Dalam Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen Pasal 1 ayat 1 dinyatakan bahwa Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Sedangkan pada ayat 4 disebutkan bahwa Profesional adalah pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan kehidupan yang memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu serta memerlukan pendidikan profesi.

Disamping itu dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 Tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Pendidik Pasal 1 ayat (1) Setiap pendidik wajib memenuhi standar kualifikasi akademik dan kompetensi pendidik yang berlaku secara nasional.

B. Tujuan

Tujuan penyusunan modul pendidikan dan pelatihan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Grade VII adalah memberikan pemahaman sikap, pengetahuan, dan keterampilan bagi peserta pendidikan dan pelatihan tentang materi pedagogik dan profesional, dengan demikian pendidik diharapkan dapat memahami dan menguasai materi yang terkandung dalam modul tersebut.

C. Peta Kompetensi

Standar kompetensi pendidik ini dikembangkan secara utuh dari empat kompetensi utama, yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Keempat kompetensi tersebut terintegrasi dalam kinerja pendidik.

Standar kompetensi pendidik mencakup kompetensi inti pendidik yang dikembangkan menjadi kompetensi pendidik mata pelajaran pada SMK/MAK adalah sebagai berikut.

1. Kompetensi Inti Pedagogik Meliputi

- a. Menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, sosial, kultural, emosional, dan intelektual.
- b. Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik
- c. Mengembangkan kurikulum yang terkait dengan bidang pengembangan yang diampu.
- d. Menyelenggarakan kegiatan pengembangan yang mendidik.
- e. Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan penyelenggaraan kegiatan pengembangan yang mendidik.
- f. Memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki.
- g. Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik.
- h. Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar.
- i. Memanfaatkan hasil penilaian dan evaluasi untuk kepentingan pembelajaran.
- j. Melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran.

2. Kompetensi Inti Profesional Meliputi

- a. Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran Paket Keahlian Desain dan Produksi Kriya Keramik.
- b. Menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran Paket Keahlian Desain dan Produksi Kriya Keramik.
- c. Mengembangkan materi pembelajaran Paket Keahlian Desain dan Produksi Kriya Keramik secara kreatif.
- d. Mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan dengan melakukan tindakan reflektif.
- e. Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk berkomunikasi dan mengembangkan diri.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup modul pendidikan dan pelatihan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Pendidik Desain dan Produksi Kriya Keramik Grade VII berisi materi yang terdiri dari:

1. Kegiatan Pembelajaran 1: Karya Tulis Ilmiah dan Penelitian Tindakan Kelas
 - a. Pengembangan Profesi Guuru
 - b. Karya Tulis Ilmiah
 - c. Penelitian Tindakan Kelas
 - d. Proposal Penelitian Tindakan Kelas
 - e. Laporan Penelitian Tindakan Kelas
2. Kegiatan Pembelajaran 2: Tungku dan Pembakaran
 - a. Tungku Pembakaran
 - b. Pembakaran
3. Kegiatan Pembelajaran 3: Pelaksanaan Pembakaran
 - a. Penyusunan Benda keramik ke Dalam Tungku Pembakaran
 - b. Pengoperasian Tungku Pembakaran Benda Keramik
 - c. Pembongkaran Benda Keramik dari Dalam Tunku Pembakaran
 - d. Membereskan Pekerjaan

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Bagi Petatar
 - a. Cermatilah isi modul secara keseluruhan!
 - b. Ikutilah langkah-langkah belajar yang ada pada modul!
 - c. Perhatikanlah keselamatan dan kesehatan kerja!
 - d. Usahakan untuk menyelesaikan modul sesuai dengan waktu yang telah ditentukan!
 - e. Perhatikan dan ikutilah prosedur penilaian sesuai dengan kriteria yang ada pada modul!

2. Bagi Penatar

- a. Ajaklah petatar untuk mencermati isi modul secara keseluruhan!
- b. Lakukanlah pengontrolan dan bimbingan pada setiap langkah belajar yang dilakukan petatar pada setiap bagian modul!
- c. Bimbinglah petatar untuk menyelesaikan modul sesuai dengan rentang waktu yang telah ditentukan!
- d. Perhatikanlah kesehatan dan keselamatan kerja anda dan petatar!
- e. Lakukanlah penilaian sesuai dengan prosedur dan kriteria yang ada pada modul!

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

TUNGKU DAN PEMBAKARAN

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang harus dikuasai pendidik setelah mengikuti kegiatan pendidikan dan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Dapat menjelaskan pengertian tungku pembakaran benda keramik!
2. Dapat menjelaskan klasifikasi tungku pembakaran benda keramik menurut bahan bakar dan sirkulasinya!
3. Dapat menjelaskan fungsi perlengkapan tungku pembakaran benda keramik!
4. Dapat menjelaskan jenis pengukur suhu pada tungku pembakaran benda keramik!
5. Dapat menjelaskan tentang *ceramic change* dalam proses pembakaran benda keramik!

B. Tujuan

Tujuan yang harus dicapai pendidik berkaitan dengan kegiatan pendidikan dan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Setelah mempelajari modul ini, Anda memiliki kemampuan menjelaskan pengertian tungku pembakaran benda keramik dengan benar.
2. Setelah mempelajari modul ini, Anda memiliki kemampuan menjelaskan klasifikasi tungku pembakaran benda keramik menurut bahan bakar dan sirkulasinya dengan cermat dan teliti.
3. Setelah mempelajari modul ini, Anda memiliki kemampuan menjelaskan fungsi perlengkapan tungku pembakaran benda keramik dengan cermat dan teliti.

4. Setelah mempelajari modul ini, Anda memiliki kemampuan menjelaskan jenis pengukur suhu pada tungku pembakaran benda keramik dengan benar.
5. Setelah mempelajari modul ini, Anda memiliki kemampuan menjelaskan tentang *ceramic change* proses pembakaran benda keramik dengan benar.

C. Uraian Materi

Keramik (*pottery*) merupakan salah satu kerajinan yang tertua di dunia, benda-benda keramik dibuat ribuan tahun yang lalu oleh orang-orang Mesir di tepi sungai Nil. Kata keramik berasal dari bahasa Yunani “*Keramos*” yang bererati periuk atau belanga yang dibuat dari tanah. Sedangkan yang dimaksud dengan barang/bahan keramik ialah semua barang/bahan yang dibuat pembakaran pada suhu tinggi (Ambar Astuti, 2008). Dalam pengertian ini sudah jelas bahwa keramik dalam pembuatannya disertai dengan proses pembakaran.



Gambar 1. Benda Keramik Kuno
(Sumber: www.ceramicstudies.co.uk)

Membakar benda keramik merupakan tahapan cukup kritis namun menyenangkan untuk merubah benda mentah (*greenware*) menjadi benda keramik yang matang dan keras. Proses pembakaran tersebut merupakan salah satu tahapan yang sangat penting pada proses pembuatan benda keramik, karena tanpa melalui proses pembakaran tersebut maka benda keramik belum dapat disebut sebagai benda keramik. Jadi suatu benda dari

bahan tanah liat dapat dikatakan sebagai produk keramik harus melalui proses pembakaran. Tanah liat sebagai bahan baku utama untuk pembuatan benda keramik akan mengalami proses pembakaran, apabila telah melewati suhu 600°C tanah liat tersebut akan mengalami perubahan fisik dan kimiawi menjadi benda keramik yang keras dan padat tanpa berubah bentuk dan tidak dapat hancur oleh air. Proses perubahan tersebut disebut perubahan keramik (*ceramic change*). Tetapi belum dapat dikatakan bahwa semua benda yang terbuat tanah liat yang telah melewati proses pembakaran temperatur 600°C berarti tanah liat tersebut telah matang secara sempurna. Temperatur kematangan suatu tanah liat berbeda-beda sesuai dengan jenis tanah liatnya.

Secara umum jenis bahan tanah liat yang digunakan untuk membuat benda keramik dapat dibedakan menjadi:

- a. *Earthenware* (900°C-1180°C)
- b. *Stoneware* (1200°C-1300°C)
- c. Porselin (1250°C-1460°C)

Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni sangat berpengaruh pada perkembangan pembakaran benda keramik. Proses pembakaran benda keramik dari waktu ke waktu terus mengalami perkembangan untuk tujuan penyempurnaan, baik dari jenis, cara pengoperasian maupun bahan bakarnya, semuanya dimaksudkan untuk lebih meningkatkan efektivitas, efisiensi dan produktivitas, namun demikian hal ini sangat tergantung pada kondisi daerah sehingga pembakaran tradisionalpun masih tetap ada baik di Indonesia maupun di mancanegara.

1. Tungku Pembakaran

Tungku pembakaran atau *kiln* adalah suatu tempat/ruangan dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik dan dipergunakan untuk membakar benda-benda keramik.

Fungsi tungku pembakaran adalah untuk membakar benda-benda keramik yang disusun di dalamnya dan dibakar dengan menggunakan bahan bakar khusus (kayu, batu bara, minyak, gas, atau listrik) sampai semua panas menyebar dan membakar semua yang ada di dalam tungku itu. Pembakaran atau radiasi panas berlangsung di dalam tungku atau di

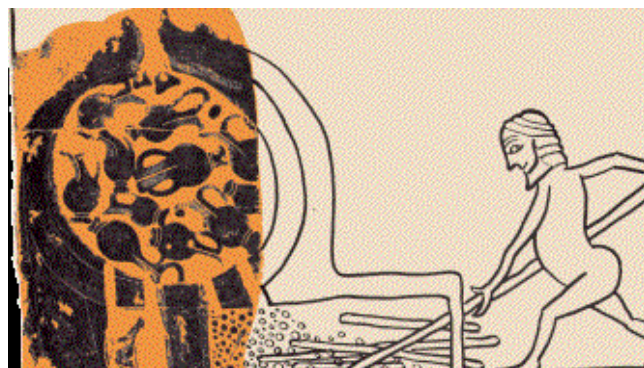
bawah ruang bakar dan kelebihan asap keluar melalui saluran api atau cerobong tungku. Sirkulasi panas harus dibiarkan secara merata dan bebas di sekeliling benda pada saat dibakar.

Berbagai macam tungku pembakaran yang dapat digunakan banyak jenisnya mulai dari yang sederhana hingga yang paling modern, sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Penggolongan jenis tungku dapat dibedakan berdasarkan bentuk, mode operasi, kontak panas, pemakaian nama penemunya, sirkulasi api, dan bahan bakar yang digunakan.

a. Sejarah Pembakaran Keramik

Keramik merupakan produk seni dan kerajinan memiliki empat unsur penting, yaitu tanah, air, udara, api. Api merupakan unsur yang paling penting karena api dapat mengubah karya tanah liat yang lunak menjadi benda yang kuat.



Gambar 2. Ilustrasi Pembakaran Keramik pada Jaman Mesir Kuno (Sumber: <http://www.ceramicstudies.me.uk/>)

1) Penemuan api

Penemuan api merupakan lompatan sangat besar pada sejarah peradaban manusia, dengan penemuan api tersebut manusia dapat menghangatkan badan, melunakkan makanan, menjadikan makanan aman untuk dimakan, menjauhkan pemangsa, mengubah bahan-bahan ketika dikenai api, dan sebagainya. Dalam perkembangannya manusia mulai menciptakan peralatan-peralatan sehari-hari dari tanah yang dibakar. Mereka melemparkan tanah

liat/lumpur ke dalam api sehingga lama-lama terciptalah wadah dari tanah liat. Mereka mengenal tanah liat dari pengamatan mereka terhadap permukaan tanah yang retak saat musim kering. Tanah liat bersifat menyerap air membuatnya menjadi plastis dan menyusut saat kering. Pembakaran tanah liat atau lumpur yang menjadi awal dari suatu tahapan penting yang disebut perubahan keramik (*ceramics change*) yaitu melalui suatu reaksi pembakaran.

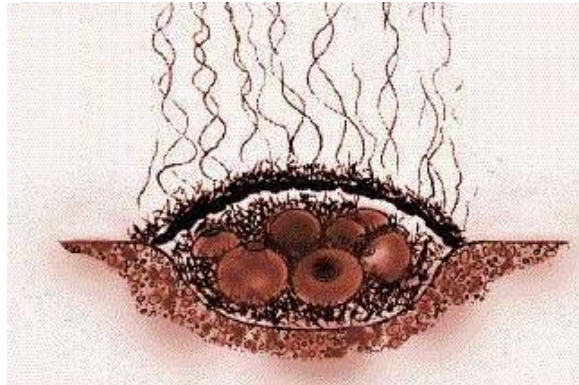
Dengan penemuan api, maka saat itu orang mulai suka melemparkan apa saja ke dalam api, perilaku ini merupakan bentuk kekaguman manusia pada masa itu terhadap api, mulailah mereka kemudian mengenal proses memasak, yaitu memasak bahan-bahan mentah dengan perapian. Setelah itu mereka juga menemukan fenomena bahwa lumpur yang mereka lemparkan ke dalam api ternyata menjadi keras. Kejadian ini menjadi awal terciptanya benda-benda atau wadah-wadah yang terbuat dari tanah liat dengan bantuan api. Ketika tanah liat dikenai api, maka perubahan kimia akan terjadi, yaitu tanah liat basah menjadi keras dan mempertahankan bentuknya meskipun terkena air.

2) Tungku Primitif

Ketika kegiatan pembuatan barang-barang keramik mulai tertata dan terorganisasi, mulailah diperlukan cara membakar keramik yang baik. Pada mulanya manusia membuat lubang yang tidak terlalu dalam, kemudian benda-benda keramik disusun dalam posisi terbaik, lapisan demi lapisan. Setelah itu ditutup pecahan-pecahan gerabah dari pembakaran sebelumnya untuk menjaga bakaran dari angin dingin sehingga terhindar dari resiko pecah. Terakhir diletakkan semak belukar di atasnya dan api unggun mulai dinyalakan. Pembakaran ini biasa disebut *pit firing*.

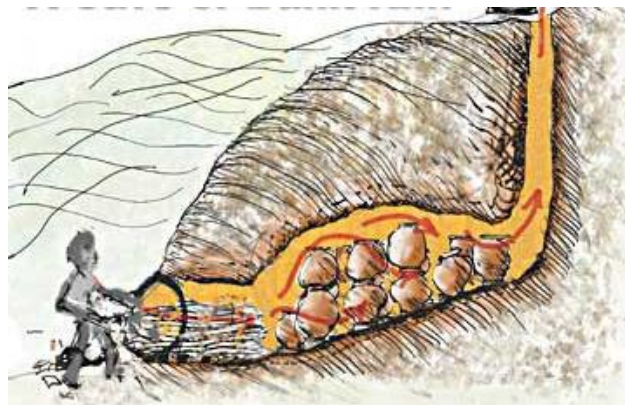
Perkembangan pembakaran barang-barang keramik menunjukkan adanya perubahan metode pembakaran, yaitu dari api unggun menjadi model tungku. Model tungku bertujuan untuk lebih

memudahkan pengontrolan api. Udara panas akan naik, dan ini menjadi prinsip utama pengembangan tungku saat itu.



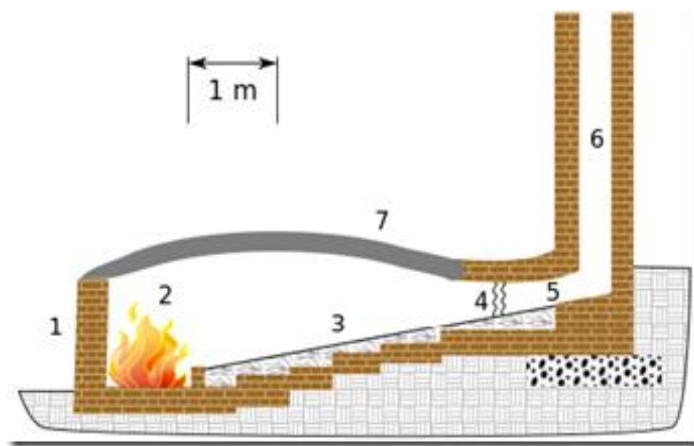
Gambar 3. Pit firing
(Sumber: www.seco.glendale.edu)

Penemuan tungku *updraft* (api naik) dapat diketahui dari beberapa ilustrasi kuno, terutama jaman Mesir Kuno. Pembakaran sederhana dengan tungku ini dimulai dengan jenis tungku *bank kiln*. Perkembangan pembakaran barang-barang keramik menunjukkan adanya perubahan metode pembakaran, yaitu dari api unggun menjadi model tungku. Model tungku bertujuan untuk lebih memudahkan pengontrolan api. Udara panas akan naik, dan ini menjadi prinsip utama pengembangan tungku saat itu. Penemuan tungku *updraft* (api naik) dapat diketahui dari beberapa ilustrasi kuno, terutama jaman Mesir Kuno. Pembakaran sederhana dengan tungku ini dimulai dengan jenis tungku *bank kiln*.



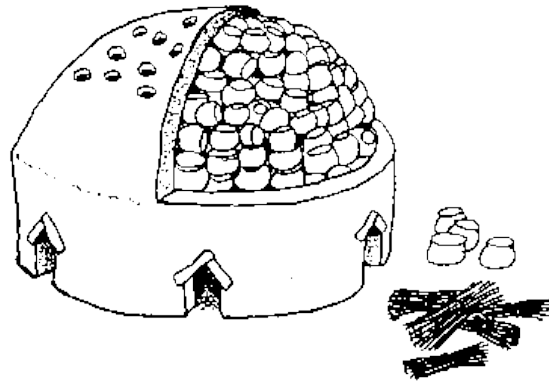
Gambar 4. Bank Kiln
(Sumber: <http://www.ceramicstudies.me.uk/>)

Seiring dengan perkembangan produksi bahan-bahan porcelain pada 960-1279 di Cina mulai dikembangkan jenis tungku *bank climbing kiln* yaitu jenis *bank kiln* berundak/ bertingkat. Bangsa Korea juga mengembangkan tungku jenis ini yang disebut *anagama*, yang hampir mirip dengan jenis tungku Cina dikembangkan tetapi dimodifikasi untuk pengontrolan api. Di Jepang juga mengembangkan tungku ini pada abad 17 dengan menggabungkan 20 ruangan tungku setinggi 6 ft dan lebar 8 ft.



Gambar 5. Anagama, Sebuah Jenis *Bank-Climbing Kiln*
(Sumber: www.en.wikipedia.org)

Setelah periode itu, tungku pembakaran berkembang secara sendiri-sendiri di berbagai peradaban dunia untuk menghasilkan metode pembakaran yang lebih baik. Tungku pembakaran keramik yang pertama berupa bangunan/bentuk melingkar/tabung (*dome*) yang dibuat dari batuan setempat dan pecahan bakar keramik yang dilekatkan satu sama lain dengan lumpur tanah liat. Di beberapa bagian dibuat lubang udara sekaligus untuk mengambil barang-barang bakar.



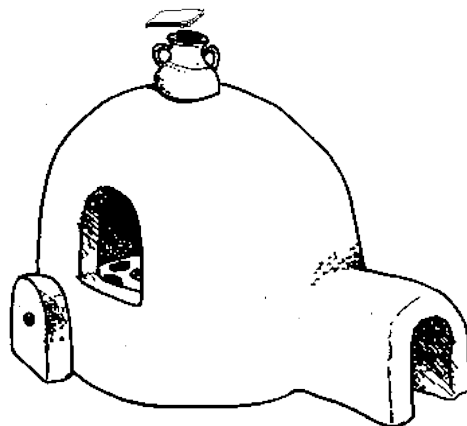
Gambar 6. Tungku Primitif Berbahan Bakar Api Berbentuk Tabung (*Dome*)

(Sumber: <http://www.ceramicstudies.me.uk/>)

Pada abad 5 SM, pembakaran keramik telah melalui pengawasan yang baik dengan pengembangan tungku *updraft* tertutup:

- a) keramik telah dipisahkan dari api,
- b) ruang pembakaran permanen dengan pintu,
- c) cerobong pendek untuk mengendalikan atmosfer tungku,
- d) mengurangi lubang pengapian

Tungku yang paling banyak digunakan di dunia pada jaman dulu. Pertama kali digunakan di Yunani, kemudian diadopsi Romawi dan dengan berbagai modifikasi digunakan oleh dunia barat selama berabad-abad.



Gambar 7. Tungku Primitif *Updraft*
(Sumber: <http://www.ceramicstudies.me.uk/>)

3) Tungku Modern

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dewasa ini juga berimbas pada teknologi pembakaran benda keramik, banyak industri keramik yang sangat maju diikuti perkembangan teknologi tungku pembakaran yang lebih cepat, efektif dan efisien. Pabrik-pabrik *tableware* dan produk keramik lainnya memanfaatkan tungku pembakaran kontinyu yang secara terus menerus digunakan untuk memproduksi secara massal dan besar-besaran produk keramik.



Gambar 8. Tungku Gas Modern
(Sumber: www.hed.com)

Untuk industri besar tungku gas dan sebagian listrik menjadi pilihan sedangkan untuk industri skala kecil, tungku gas dengan volume yang tidak terlalu besar menjadi pilihan. Sedangkan dunia pendidikan memilih tungku listrik untuk eksperimen dan tungku gas untuk membakar keramik sebagai hasil proses pembelajarannya. Pada sentra-sentra gerabah tradisional tungku kayu masih digunakan.



Gambar 9. Tungku Listrik Modern
(Sumber: www.hobbyland.eu, www.nabertherm-kilns.com)

b. Persyaratan Tungku Pembakaran

Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang memuaskan, tungku jenis apapun harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain:

- 1) dapat mencapai suhu yang diinginkan dengan mudah,
- 2) suhu seluruh bagian tungku pada ruang pembakaran merata,
- 3) pemakaian bahan bakar efisien (hemat),
- 4) dapat digunakan dalam waktu yang relatif lama (umur pemakaian lama),
- 5) memiliki prosedur pengoperasian dan pemeliharaan yang mudah dan murah, serta
- 6) memudahkan untuk proses penyusunan dan pembongkaran benda keramik.

c. Pertimbangan Memilih Tungku Pembakaran

Perkembangan saat ini berbagai jenis tungku pembakaran keramik dapat dijumpai baik di sentra-sentra kerajinan keramik (gerabah), studio keramik, sekolah/ perguruan tinggi, maupun industri keramik. Beberapa

hal penting yang harus dipertimbangkan dalam memilih atau merancang tungku pembakaran keramik diantaranya adalah:

1) Jenis tungku.

Jenis tungku yang dimaksudkan terkait dengan sirkulasi api/jalannya api, bentuk tungku, ukuran/kapasitas, dan bahan yang digunakan.

2) Kapasitas tungku pembakaran

Kapasitas tungku pembakaran erat kaitannya antara produktivitas dengan volume tungku (ruang pembakaran), sehingga perlu dipikirkan seberapa ukuran tungku pembakaran yang harus dibuat.

3) Suhu akhir yang ingin dicapai,

Dalam merancang tungku pembakaran perlu mengetahui jenis badan benda keramik yang akan dibakar, sehingga bahan baku untuk pembuatan tungku juga menyesuaikan. Untuk efisiensi dipilih tungku pembakaran keramik yang dapat mencapai suhu tinggi.

4) Kondisi pembakaran yang diinginkan

Kondisi pembakaran yang akan dicapai untuk pembakaran jenis oksidasi, reduksi, atau netral harus ditetapkan guna menentukan bentuk ruang bakar, alat pembakar (*burner*) dan *dampers*.

5) Jenis barang yang akan dibakar

Bahan tanah liat keramik yang dibakar dapat dibedakan menjadi *earthenware*, *stoneware*, atau porselin oleh sebab itu kita perlu menentukan jenis tungku, ukuran, dan bahan bakar yang akan digunakan.

6) Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar yang akan digunakan perlu mempertimbangkan kondisi lingkungan, apakah dengan kayu, minyak, gas, batu bara, atau listrik.

7) Lokasi tungku

Lokasi pembuatan tungku pembakaran juga harus memperhatikan kondisi lingkungan, di dalam kota, pinggiran, halaman pabrik, garasi, studio, dan lain-lain.

8) Ukuran plat (*shelves*)

Ukuran tungku pembakaran keramik juga harus diperhitungkan untuk disesuaikan dengan ukuran plat yang telah ada. Plat yang ada dan tersedia di pasaran biasanya ukurannya sudah ditentukan.

d. Klasifikasi Tungku

Tungku pembakaran dapat diklasifikasikan menurut bahan bakar, aliran panas/sirkulasi api, bentuk, kontak panas, cara operasi/proses pembakaran, pemakaian, dan penemunya. Namun dari berbagai klasifikasi tersebut hanya akan dijelaskan sebagian saja.

1) Klasifikasi Tungku menurut Bahan Bakarnya

Bahan apapun yang dapat terbakar dapat digunakan untuk membakar keramik, tetapi sejak dulu pembakaran mempergunakan kayu dan batu bara, sedangkan pada perkembangan terakhir pembakaran menggunakan minyak dan gas. Sekarang sumber panas yang baru untuk pembakaran keramik ialah listrik.

Jenis tungku berdasarkan bahan bakar (sumber panas) yang digunakan dapat digolongkan menjadi empat macam, yaitu:

a) Tungku bahan bakar gas

Dari jenis bahan bakar yang digunakan, tungku dengan bahan bakar gas yang dikenal dengan elpiji (LPG) masih banyak digunakan karena sangat praktis dan biaya operasionalnya relatif cukup ekonomis. Alasan inilah yang menyebabkan banyak industri keramik menggunakan tungku gas sebagai alat pembakar utama. Tungku pembakaran ini harus dioperasikan dengan prosedur yang benar dan standar keamanan yang tinggi, mengingat gas adalah bahan bakar yang tidak terlihat dan sangat mudah terbakar.

b) Tungku listrik

Penggunaan tungku tenaga listrik sangat terbatas, biasanya hanya di studio, sekolah atau perguruan tinggi. Tungku listrik ini sangat mudah pengoperasiannya, namun harga dan biaya pengoperasiannya tungku listrik sangat mahal. Tungku listrik ini dilengkapi dengan kumparan-kumparan yang akan membara apabila dialiri arus listrik dan juga dilengkapi alat pengukur suhu pembakaran. Bentuk, volume, dan spesifikasi tungku listrik sangat bervariasi dan masing-masing mempunyai keunggulan sendiri.

c) Tungku bahan bakar padat (kayu, batu bara)

Tungku pembakaran dengan bahan bakar padat terutama kayu jenis tungku pembakaran yang merupakan cikal bakal pembakaran keramik. Sampai saat ini tungku berbahan bakar kayu masih digunakan di sentra-sentra keramik tradisional. Bahan bakar padat lainnya adalah tatal kayu, sekam padi, dan sampah dedaunan kering.

d) Tungku bahan bakar minyak

Tungku pembakaran dengan bahan bakar minyak tanah saat ini sudah jarang digunakan karena biaya operasionalnya yang mahal. Ketika harga minyak tanah murah, tungku ini sangat ekonomis.

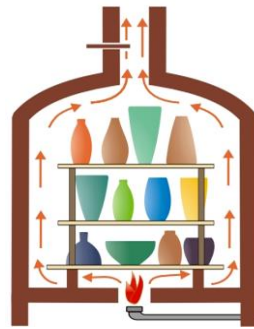
2) Klasifikasi Tungku menurut Arah Aliran Panas/Sirkulasi Api

a) Tungku api naik (*up draft kiln*)

Pada tungku jenis ini panas dari ruang bakar mengalir ke ruang pemanasan/pembakaran di atasnya dan memanaskan barang-barang yang ada kemudian keluar melalui cerobong asap di bagian atas. Penggunaan bahan bakar tungku jenis ini relatif tinggi dan perbedaan suhu antara bagian bawah dan atasnya cukup besar sehingga dapat mempengaruhi hasilnya. Yang termasuk jenis ini ialah tungku ladang dan tungku bak. Bentuk tungku api naik ada yang persegi dan ada yang bulat.

Ciri-ciri tungku api naik ialah:

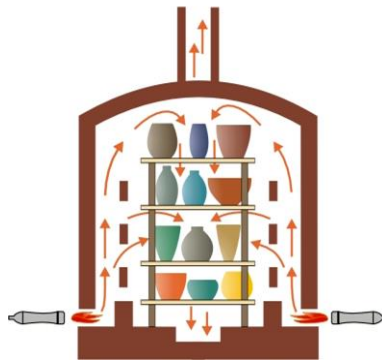
- (1) pemakaian bahan bakar agak boros,
- (2) suhu pembakaran relatif rendah (di bawah 1000°C),
- (3) perbedaan suhu bagian atas dan bawah dan tengah cukup besar (bagian bawah lebih tinggi),
- (4) cara pengoperasiannya mudah, dan
- (5) biaya konstruksi dan pemeliharaan lebih mudah dan murah.



Gambar 10. Tungku dengan Sirkulasi Api Naik.
(Sumber: Prasadha Adhikriya)

b) Tungku api berbalik (*down draft kiln*)

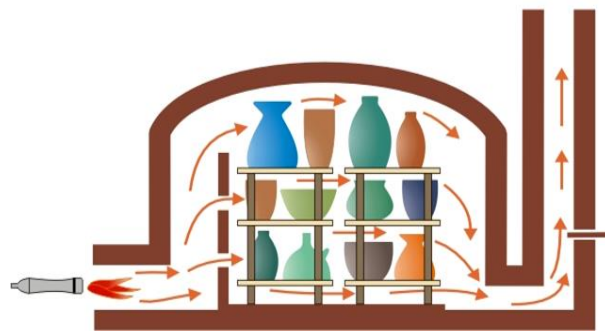
Panas yang dihasilkan dari ruang bakar akan mengalir ke atas karena ada jembatan api (*bag wall*), menyentuh atap tungku pada ruang pembakaran dan berbalik ke bawah untuk memanasi benda keramik, kemudian mengalir ke saluran di bawah lantai tungku (kanal) dan keluar melalui cerobong. Dengan menggunakan jenis tungku ini akan dihasilkan suhu ruang pembakaran yang lebih merata dan dapat mencapai suhu ruang pembakaran yang lebih merata dan dapat mencapai suhu yang lebih tinggi 1400°C . Pada tungku jenis ini juga dilengkapi dengan *damper* (*skep*) yang ditempatkan pada saluran (kanal) antara tungku dan cerobong. Yang termasuk jenis ini adalah tungku *catenary*. Bentuk dari tungku *down draft* ini ada yang persegi dan ada pula yang bulat.



Gambar 11. Tungku dengan Sirkulasi Api Berbalik.
(Sumber: Prasadha Adhikriya)

c) Tungku api mendatar (*cross draft kiln*)

Panas yang dihasilkan dari ruang bakar oleh jenis tungku ini akan mengalir ke ruang pemanasan sejajar lantai, memanaskan barang keramik, kemudian keluar melalui cerobong asap. Suhu yang paling tinggi terletak dekat ruang bakar dan menurun ke arah cerobong asap.



Gambar 12. Tungku dengan Sirkulasi Api Mendatar.
(Sumber: Prasadha Adhikriya)

e. Kiln Furniture

Kiln furniture merupakan perlengkapan tungku pembakaran yang berfungsi untuk mendukung proses pembakaran benda keramik. *Kiln furniture* dibuat dari bahan-bahan refraktori yang tahan terhadap pengaruh *spalling*, beban mekanis, keadaan panas, dan tahan terhadap leburan untuk pemakaian berulang-ulang.

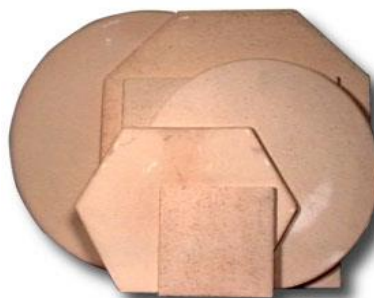
Kiln furniture umumnya terbuat dari bahan refraktori yang tahan terhadap pengaruh *spalling* yaitu beban mekanis, keadaan panas dan tahan terhadap leburan untuk pemakaian secara berulang. Bahan *kiln furniture* dapat terdiri dari bahan *samot*, *mullite*, *cerdierite*, *mulcorite* (*mullite cordierite*), *aluminium* tinggi, *aluminium* porselin, dan jenis bahan *silicon carbide*.

Jenis-jenis *kiln furniture* tersebut mempunyai karakteristik pemakaian yang berbeda-beda seperti misalnya:

- 1) temperatur maksimum pemakaian,
- 2) ketahanan *spalling* atau kemampuan untuk menyangga beban dalam keadaan panas, temperatur tinggi,
- 3) ketahanan terhadap reaksi pembakaran reduksi/oksidasi,
- 4) keawetan pemakaian,
- 5) porositas badan *kiln furniture*.

Kiln Furniture dan fungsinya:

- 1) **Plat (*shelves*)**, berfungsi sebagai alas benda keramik yang di bakar dan juga untuk membuat sap di dalam tungku. Bentuk plat bermacam-macam seperti lingkaran, setengah lingkaran, segi enam, dan persegi empat dengan berbagai



variasi ukuran. Untuk keperluan tertentu misalnya saat digunakan pembakaran glasir, plat tersebut dilapisi *kiln wash* yaitu lapisan pelindung agar plat tidak terkena lelehan glasir secara langsung bila meleleh sehingga benda keramik dapat lebih mudah diambil dan tidak melekat pada plat sehingga plat yang digunakan tidak cepat rusak. *Kiln wash* dibuat dari campuran koalin dan kwarsa dengan perbandingan 1:1

- 2) **Tiang penyangga/*posts/props***, berfungsi sebagai penyangga atau penopang plat (*shelves*) yang disusun dalam tungku untuk alas

benda keramik. Tiang penyangga terbuat dari bata tahan api dengan bentuk silinder, balok, dan prisma dengan ukuran tinggi yang bervariasi sehingga dapat digunakan sesuai dengan ukuran tinggi rendahnya benda keramik.

Tiang penyangga ini biasanya dilengkapi dengan *interlocking props*, yaitu penyambung penyangga agar lebih stabil dan tidak goyah.



- 3) **Stilt/spurs**, yaitu kerucut-kerucut kecil yang terbuat dari bata tahan api. *Stilt* dipergunakan untuk menyangga benda keramik yang diglasir pada bagian bawahnya, sehingga glasir tersebut tidak lengket pada plat ketika sudah dibakar. Bentuk *stilt* dapat berupa kerucut-kerucut runcing atau bentuk paku.



- 4) **Kapsel**, berfungsi untuk melindungi benda keramik yang dibakar agar tidak terkena api secara langsung, khususnya dalam pembakaran dengan bahan bakar minyak atau gas. *Kapsel* terbuat dari bata tahan api dengan bentuk persegi, kubus, oval ataupun silinder dengan ukuran yang bervariasi.



- 5) **Tile setters**, berbentuk rak digunakan secara khusus untuk menyangga benda keramik berupa tegel (*tile*). Dengan alat ini pembakaran akan lebih efisien karena tidak memakan tempat dan memberikan sirkulasi panas yang lebih merata.



- 6) **Plate setters**, alat yang berbentuk rak digunakan khusus untuk menyangga benda keramik berupa piring dan cawan. Alat ini juga tidak memakan banyak tempat karena benda keramik dapat disusun dalam rak tersebut.



f. Pengukur Suhu

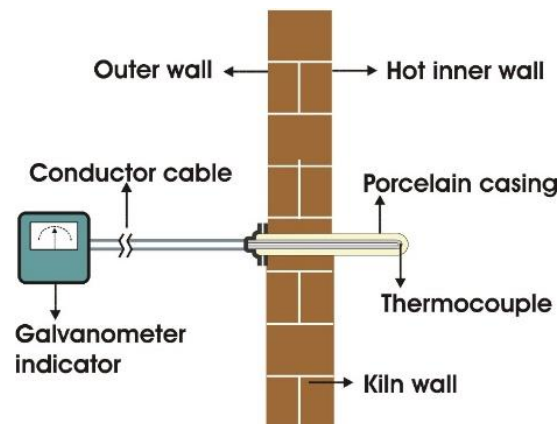
Dalam proses pembakaran, pengendalian suhu pembakaran perlu diperhatikan agar hasil pembakaran yang diinginkan dapat tercapai. Dalam praktek pembakaran benda keramik, yang perlu diketahui adalah jenis tanah liat/komposisi tanah liat, jenis glasir, dan suhu yang akan dicapai. Suatu jenis tanah liat atau komposisi glasir yang telah dibakukan biasanya sudah ditentukan suhu bakarnya. Untuk mengukur suhu bakar dapat digunakan *thermocouple*, *pyrometer* dan *pyrometric cone* (pancang). Sebetulnya, *thermocouple pyrometer* merupakan satu kesatuan alat pengukur suhu, yang biasa disebut dengan *pyrometer*.

1) *Pyrometer dan thermocouple*

Pyrometer adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk pengukur panas di dalam tungku pembakaran selama proses pembakaran berlangsung.

Pyrometer mempunyai dua bagian penting yaitu *thermocouple* dan *galvanometer* atau *pyrometer* yang dilengkapi dengan penunjuk berupa jarum dan skala suhu dalam satuan derajat *Celcius* atau *Fahrenheit*.

Ada dua macam *pyrometer* yaitu *pyrometer optis* dan *pyrometer thermolistrik*. *Pyrometer thermolistrik* sebenarnya merupakan bagian dari *pyrometer* yang disebut *thermocouple*. *Pyrometer thermolistrik*, terdiri dari *thermocouple*, skala, dan kawat penghubung antar *couple* dengan skala. Sedangkan *thermocouple* terdiri dari dua kawat logam campuran yang berlainan. Kedua kawat tersebut dibungkus dengan bahan isolasi tahan api.



Gambar 13. Penampang *Thermocouple* pada Dinding Tungku
(Sumber: Melanie Jones, 1994)

Cara kerja *pyrometer* ialah sebagai berikut: pada saat suhu bakar di dalam tungku mulai memanaskan, titik temu kedua kawat yang disolder bertindak sebagai batu baterai yang mengeluarkan arus listrik lemah sebesar beberapa *milivolt*. Semakin lama arus mengalir semakin bertambah besar pula pemanasan, sesuai dengan pertambahan suhu di dalam tungku. Arus menggerakkan jarum indikator

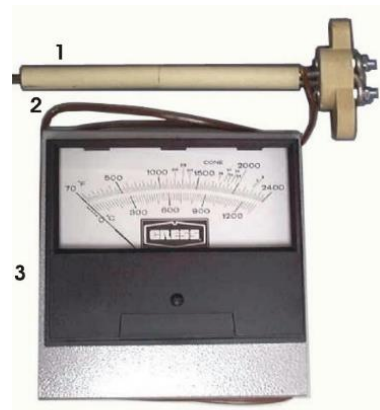
menjelajahi skala suhu yang tergambar pada *galvanometer*. Dengan melihat posisi jarum terhadap skala suhu, operator akan dapat langsung membaca dan menentukan besarnya panas yang ada di dalam tungku.

Pyrometer merupakan sebuah instrumen yang rentan rusak, penanganan yang hati-hati karena harganya mahal, maka sebaiknya pengoperasiannya dipercayakan kepada operator pembakaran. Biasanya dalam proses pembakaran, selain *pyrometer*, juga digunakan alat pengukur suhu lainnya yang dikenal sebagai *cone* atau *pancang*. Seringkali kedua jenis alat pengukur suhu ini digunakan dalam satu tungku sehingga kesalahan baca suhu akibat salah satu alat tidak berfungsi dapat dihindari.

Thermocouple adalah bagian yang aktif dari sebuah alat pengukur suhu yang disebut *pyrometer*, *thermocouple* dibuat dari dua jenis kawat dengan kedua ujungnya dilebur dan disatukan (*disolder*). Kawat *thermocouple* untuk suhu di bawah 1100°C berbeda dengan *thermocouple* untuk suhu di atas 1100°C. Kawat *thermocouple* untuk suhu dibawah 1100°C menggunakan dua kawat, yaitu campuran logam *krom-alumunium* dan logam *nikel*.

Kawat *thermocouple* untuk suhu di atas 1100°C menggunakan dua kawat, yaitu *platinum murni* dan campuran *platinum-rodium*. Kedua kawat yang menyatu ujungnya dilindungi oleh sebuah tabung tahan api dari mineral *mulit* atau jenis mineral tahan api lainnya. Kedua kawat ujung *thermocouple* dihubungkan dengan kabel kawat timbal pada *pyrometer*. *Thermocouple* dimasukkan ke dalam tungku pembakaran melalui lubang khusus, kedua ujung kawat yang diluar dihubungkan dengan kabel penghubung ke *galvanometer indicator* (*pyrometer*). Kalau ujung sambungan tersebut terkena panas maka akan timbul tegangan listrik yang dapat diukur dengan alat ukur listrik (*pyrometer*) yang akan menunjukkan suhu pada ruang pembakaran.

Pada jenis tungku tertentu *pyrometer* dan *thermocouple* sudah terpasang di tungku pembakaran, tetapi bila belum terpasang umumnya terdapat lubang yang ada di tengah tungku pembakaran, untuk meletakkan *thermocouple*, sedangkan *pyrometernya* perlu diletakkan pada posisi yang aman dan mudah dibaca indikatornya.



Keterangan:
1. Thermocouple
2. Kawat timbal
3. Pyrometer

2) Pancang Suhu (*Pyrometric Cone*)

Cone atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai pancang suhu merupakan salah satu alat pengukur suhu pembakaran yang tergolong akurat. *Cone* dibuat dari campuran bahan keramik dengan komposisi seperti pada glasir. Bahan tersebut dibentuk piramid tinggi dengan tiga sisi dan dirancang untuk melunak dan membengkok pada suhu tertentu. Setiap pancang mempunyai nomor tertentu (nomor 020-nomor 15), nomor 020 untuk suhu 600°C sampai dengan 15 untuk suhu 1431°C. Nomor-nomor tersebut sesuai dengan temperatur pembakaran yang mengindikasikan pada suhu berapa pancang tersebut akan melengkung atau membengkok menyentuh lantai dasar. Standar ukuran untuk pancang besar, tinggi kurang lebih 66 mm dan untuk pancang kecil, tinggi kurang lebih 25 mm.

Pancang suhu ini hanya dapat dipakai sekali saja, setelah suhu yang sesuai nomor kode dicapai, maka pancang akan melengkung dan tidak dapat digunakan lagi. Agar pancang berfungsi dengan baik, maka harus diletakkan pada sudut kemiringan 8° , dihitung dari poros tegak lurus dengan lantai dasar dan ditempatkan dalam tungku, diletakkan dekat lubang intai (*spy hole*) agar dapat dilihat dari luar tungku pembakaran. Karena pancang dibuat dari bahan keramik

yang formulanya disesuaikan dengan suhu matang tertentu, maka pancang ini dianggap sebagai alat pengukur suhu yang baik, selain *pyrometer*.

Untuk mengamati suhu pembakaran dianjurkan menggunakan satu seri terdiri atas tiga buah pancang yang berurutan nomornya, misalnya: jika menghendaki pembakaran benda keramik dengan suhu 1186°C maka *cone* yang digunakan adalah *cone* nomor 3 (suhu 1168°C), *cone* nomor 4 (suhu 1186°C), dan *cone* nomor 5 (suhu 1196°C). Fungsi *cone* nomor 3 dan nomor 5 sebagai pengontrol proses pembakaran. Ketiga pancang tersebut disusun berjajar mulai dari *cone* yang lebih rendah suhunya dengan sudut kemiringan 8° dan diletakkan sedemikian rupa di dalam tungku sehingga dapat dilihat melalui lubang intai.

Bila pancang pertama (*cone* nomor 3) sudah membengkok dan ujungnya hampir menyentuh lantai dasar, maka berarti suhu yang diinginkan hampir tercapai dan pancang ke dua (*cone* nomor 4) sudah membengkok serta ujungnya



hampir menyentuh lantai dasar, maka berarti suhu yang diinginkan telah tercapai. Pancang ketiga (*cone* nomor 5) diupayakan dalam keadaan tetap tegak pada setiap akhir pembakaran. Jika pancang ketiga (nomor *cone* 5) juga membengkok sampai menyentuh lantai dasar, maka akan melewati suhu bakar yang seharusnya (*overfiring*). Pancang yang lebih rendah (*cone* nomor 3) untuk mengetahui bahwa suhu pembakaran akan tercapai, sedangkan nomor yang lebih tinggi (*cone* nomor 5) untuk mencegah jangan sampai suhunya terlalu tinggi. Dalam praktik sehari-hari seringkali dijumpai bahwa orang hanya menggunakan sebuah pancang saja, yang tentunya mengandung risiko bila pancang tersebut tidak berfungsi dengan baik.



cone nomor 3



cone nomor 4



cone nomor 5

Pancang dikembangkan di Jerman oleh seorang ahli keramik bernama Dr. Hermann Seger pada tahun 1886. Pada awalnya pelat ini digunakan untuk pengujian pembakaran bahan-bahan tahan api. Dalam perkembangannya ia membuat pancang menjadi beberapa seri, masing-masing diberi nomor berdasarkan suhu matang yang ingin dicapai, dikenal sebagai pancang seger. Selain pancang seger, berkembang pula pancang-pancang lain yang digunakan di industri keramik, yaitu pancang *orton* dibuat oleh Eduard Orton dari Amerika dan pancang *staffordshire* (sentra industri keramik) di Inggris yang ketiganya mempunyai sedikit perbedaan. (Lihat daftar pancang).

Cara kerja pancang sebagai berikut, pada saat bersentuhan dengan api, pengaruh panas pertama-tama mengenai ujung, selanjutnya merambat ke bawah, oleh karena itu pada saat titik matang, pancang akan melengkung perlahan dari atas ke bawah.

Tingkat kecepatan kenaikan suhu pembakaran berpengaruh pada kerja pancang, sebagai contoh bila waktu pembakaran mencapai suhu matang terlalu cepat (*fast firing*) dibandingkan dengan waktu seharusnya, maka akan diperlukan suhu yang lebih tinggi untuk membengkokkan/ melengkungkan pancang.

Kenaikan suhu per jam untuk setiap pancang berbeda-beda, menurut Daniel Rhodes, kenaikan 20°C per jam dianggap lambat. Pancang *orton* dibuat untuk kenaikan suhu antara 60°C/jam dan 150°C/jam. Bila suhu pembakaran tinggi telah tercapai (biasanya warna api putih menyilaukan), pancang di dalam tungku sulit untuk dilihat. Hal ini

dapat diatasi dengan meniupkan udara ringan ke dalam tungku melalui lubang intai (*spy hole*) sehingga pancang dapat dilihat walaupun hanya sepiintas. Untuk ini harus dilakukan dengan sangat hati-hati.

Tabel 1. Daftar Pyrometric Cone
(Sumber: Glenn C. Nelson, 1984)

Nomor Cone	Cone Besar		Cone Kecil		Seger Cone (Celcius)
	150°C	270°F	300°C	540°F	
020	635	1175	666	1231	670
019	683	1261	723	1333	690
018	717	1323	752	1386	710
017	747	1377	781	1443	730
016	792	1458	825	1517	750
015	804	1479	843	1549	790
014	838	1540			815
013	852	1566			835
012	881	1623			855
011	894	1641			880
010	894	1641	919	1686	900
09	923	1690	955	1751	920
08	955	1751	983	1801	940
07	981	1803	1008	1816	960
06	999	1830	1023	1873	980
05	1046	1915	1062	1914	1000
04	1060	1940	1098	2008	1020
03	1101	2011	1131	2068	1040
02	1120	2048	1148	2098	1060
01	1137	2079	1178	2152	1080
1	1154	2109	1159	2154	1100
2	1162	2124	1179	2154	1120
3	1168	2134	1196	2185	1140
4	1186	2167	1209	2208	1160
5	1196	2185	1221	2230	1180
6	1222	2232	1255	2291	1200
7	1240	2264	1261	2307	1280

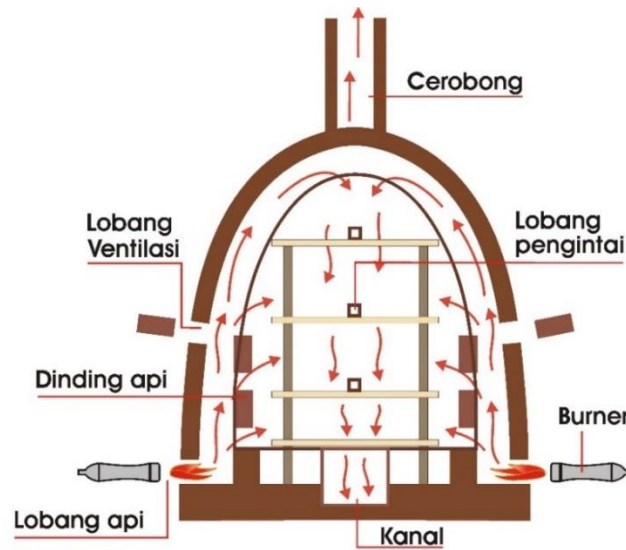
Nomor Cone	Cone Besar		Cone Kecil		Seger Cone (Celcius)
	150°C	270°F	300°C	540°F	
8	1263	2305	2305	2372	1250
9	1280	2336	1317	2403	1280
10	1305	2381	1330	2426	1300
11	1315	2399	1330	2437	1320
12	1326	2419	1335	2471	1350
13	1346	2455			1380
14	1360	2491			1410

g. Tungku Minyak Tanah

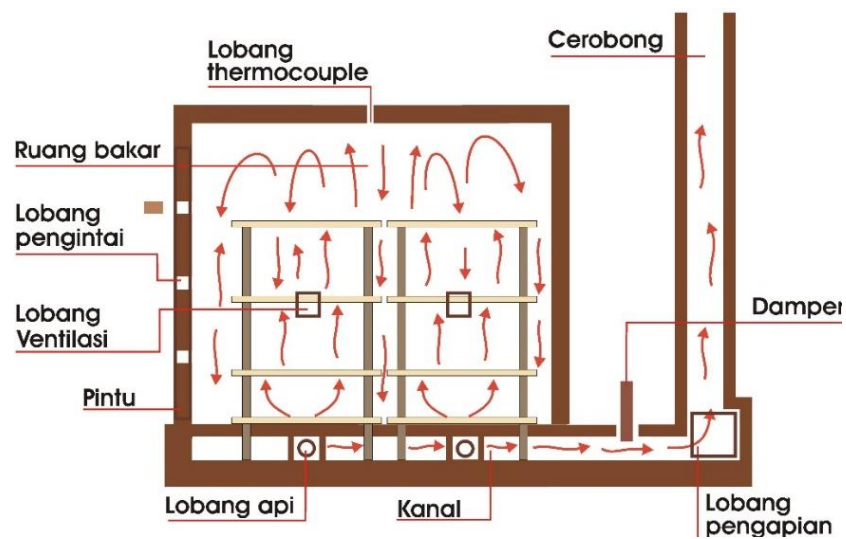
Pembakaran merupakan reaksi yang cepat antara unsur bahan bakar dengan oksigen yang akan menghasilkan panas. Pembakaran akan berlangsung sempurna bila perbandingan antara jumlah molekul bahan bakar dengan oksigen seimbang, perbandingan inilah yang akan menjadikan terjadinya suasana pembakaran bisa netral, oksidasi, atau reduksi. Proses pembakaran menggunakan kompor pembakar dengan bahan bakar minyak diperlukan kecermatan dan ketelitian.



Gambar 14. Tungku *Catenary* dengan Bahan Bakar Minyak Tanah
(Sumber: Koleksi studio keramik)



Gambar 15. Bagian-bagian dan Sirkulasi Api Tungku *Catenary* (tampak depan)
(Sumber: Prasadha Adhikriya)



Gambar 16. Bagian-bagian dan Sirkulasi Api Tungku *Catenary*
(tampak samping).
(Sumber: Prasadha Adhikriya)

Dalam tungku pembakaran bahan bakar minyak tanah, fungsi *burner* atau kompor pembakar adalah rnenghasilkan panas yang diperlukan untuk memanaskan ruang pembakaran pada proses pembakaran benda keramik.

Tunqku *catenary* merupakan tungku dengan kompor udara tekan, pada

jenis kompor ini minyak yang keluar melalui spuyer didorong oleh tekanan udara yang dihasilkan oleh blower sehingga minyak menyembur dari bagian dalam kompor berbentuk butiran-butiran atau percikan-percikan minyak dan masuk ke dalam ruang reaksi pembakaran pada tungku, apabila ruang pembakaran telah panas minyak akan berubah menjadi gas dan dengan adanya udara terjadi reaksi pembakaran. Untuk memperbesar panas yang dibutuhkan dalam pembakaran dapat diatur melalui kran minyak dan tekanan udara yang dihasilkan oleh blower.

1) Arah aliran panas/sirkulasi api

Sirkulasi api yang dimaksudkan adalah jalannya aliran gas panas dari ruang pembakaran dimana gas panas tersebut dihasilkan hingga ke cerobong untuk dikeluarkan, berdasarkan sirkulasi api maka tungku pembakaran *catenary* merupakan tungku dengan sirkulasi api berbalik. Panas yang dihasilkan dari ruang bakar akan mengalir ke atas karena adanya jembatan api (*bag wall*), menyentuh atap tungku dan berbalik ke bawah untuk memanaskan benda keramik kemudian mengalir ke saluran di bawah lantai tungku (kanal) dan keluar melalui cerobong. Dengan menggunakan jenis tungku ini akan dapat menghasilkan suhu ruang pembakaran yang lebih merata dan dapat mencapai suhu yang lebih tinggi.

2) Bahan bakar

Minyak tanah banyak digunakan sebagai sumber panas karena bahan bakar cair ini cukup mudah untuk didapatkan dan lebih efisien. Panas pada tungku minyak tanah diperoleh dari reaksi pembakaran minyak yang mengalir ke dalam tungku dan udara. Reaksi pembakaran hanya dapat terjadi jika ada suplai oksigen pada reaksi pembakaran tersebut, pada pembakaran sederhana suplai udara dilakukan secara alami, sedangkan yang lebih baik suplai udara dilakukan dengan tekanan udara yang dihasilkan melalui blower.

Keseimbangan antara jumlah bahan bakar dengan jumlah oksigen menentukan efektivitas reaksi pembakaran, pada prinsipnya sebelum proses pembakaran terjadi bahan bakar minyak yang berupa cairan

harus berubah menjadi gas perubahan bahan cair menjadi gas akan terjadi apabila suhunya naik, semakin tinggi suhu semakin cepat terjadinya proses pembakaran. Untuk melaksanakan reaksi pembakaran dengan bahan bakar minyak dapat dipergunakan beberapa kompor pembakar.

3) pembakaran benda keramik

Operasional kompor udara tekan dilakukan pada proses pembakaran menggunakan tungku *catenary* dengan sistem *down draft* (aliran api berbalik) dengan empat (4) kompor pembakar menggunakan bahan bakar minyak tanah. Dalam pembakaran kenaikan suhu harus dicatat dalam format pembakaran dan sebaiknya kenaikan suhu berkisar 50°C setiap jamnya.

Kompor pembakar atau *burner* seperti kombrander, kompor spiral, dan kompor udara tekan masing-masing memiliki bagian-bagian yang secara fisik (bentuk) berbeda tetapi secara umum fungsinya ketiganya sama, yaitu sebagai sumber penghasil gas panas untuk pembakaran benda-benda keramik.

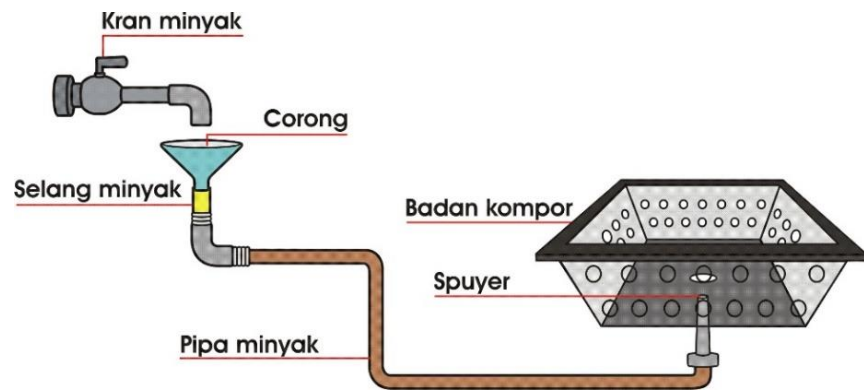
Ada tiga jenis kompor pembakar yang biasa digunakan dalam tungku berbahan bakar minyak tanah, yaitu:

1) Kombrander

Kombrander berbentuk bak kecil (seperti *roster*) yang terbuat dari pelat besi tuang yang memiliki lubang-lubang kecil pada dinding dan bagian dasar. Minyak yang masuk dari bawah atau samping berupa percikan-percikan kecil menuju dasar bak kombrander. Minyak tersebut akan segera menguap menjadi gas jika kombrander telah panas dan bereaksi dengan udara yang masuk menuju lubang-lubang pada kombrander sehingga terjadi reaksi pembakaran pada ruang pembakaran.

Pada kompor kombrander besarnya api dapat diatur dengan memperbesar aliran minyak melalui sebuah kran minyak. Minyak akan keluar dari drum yang ditempatkan lebih tinggi melalui pipa

karena ada gaya gravitasi bumi. Udara yang dibutuhkan merupakan udara alami tanpa menggunakan blower.



Gambar 17. Bagian-bagian Kompor Kombrander dengan Spuyer.
(Sumber: Prasadha Adhikriya)

2) Kompor Spiral

Kompor spiral merupakan kompor pembakar yang terbuat dari pipa yang dibentuk spiral dan diberi tabung yang berlubang-lubang. Apabila telah terjadi reaksi pembakaran pada kompor spiral, api/panas yang dihasilkan akan memanaskan ruang pembakaran dan juga pipa spiral yang ada di dalam tabung, hal ini menjadikan minyak yang berupa cairan ketika keluar melalui lubang kecil (spuyer) pada ujung pipa sudah berubah menjadi uap minyak yang bercampur dengan udara dan langsung terjadi reaksi pembakaran. Besarnya api pada kompor jenis ini dapat diatur dengan memperbesar keluarnya minyak melalui keran yang digunakan.

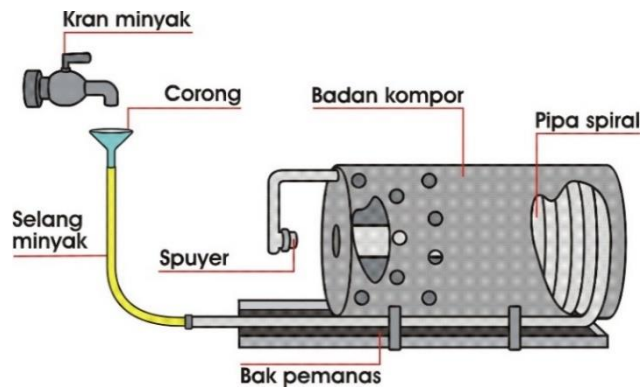
Ada dua jenis kompor spiral, yaitu sebagai berikut:

a) Kompor spiral tanpa menggunakan tekanan udara

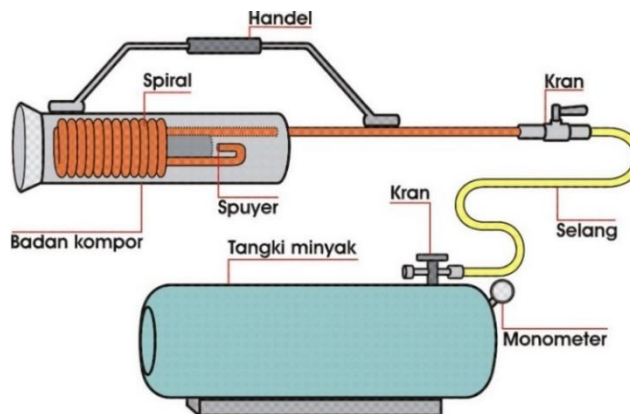
Pada kompor ini tangki minyak harus diletakkan pada tempat yang cukup tinggi sehingga dengan adanya medan gravitasi bumi akan memberikan tekanan yang menyebabkan minyak tersebut keluar dan udara yang dibutuhkan berupa udara alami.

b) Kompor spiral dengan tekanan udara

Kompor jenis ini tekanan udara dipompakan. Pada tangki minyak yang menggunakan kompresor sehingga minyak akan terdorong oleh udara dan keluar melalui spuyer. Pada kompor ini tangki minyak tidak perlu diletakkan pada tempat yang tinggi.



Gambar 18. Bagian-bagian Kompor Spiral Tanpa Udara Tekan.
(Sumber: Prasidha Adhikriya)

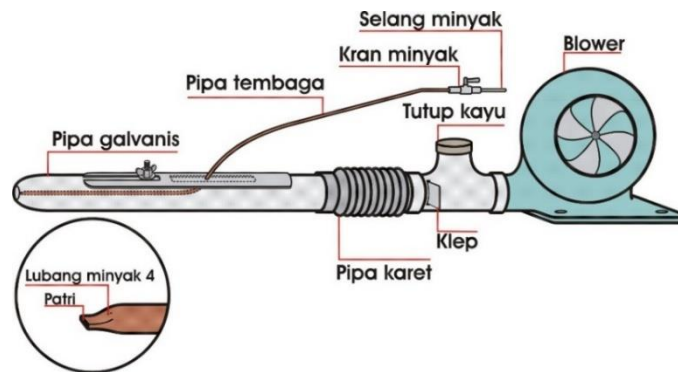


Gambar 19. Bagian-bagian Kompor Spiral dengan Udara Tekan.
(Sumber: Prasidha Adhikriya)

3) Kompor Udara Tekan

Kompor dengan udara tekan paling umum digunakan. Pada jenis kompor ini minyak keluar melalui spuyer karena didorong oleh tekanan udara yang dihasilkan oleh blower sehingga minyak menyembur dari bagian dalam kompor berbentuk butiran-butiran

atau percikan-percikan minyak dan masuk ke dalam ruang reaksi pembakaran pada tungku. Apabila ruang pembakaran telah panas, minyak akan berubah menjadi gas. Untuk memperbesar panas yang dibutuhkan dalam pembakaran dapat diatur melalui keran minyak dan tekanan udara yang dihasilkan blower.



Gambar 20. Bagian-bagian Kompur Udara Tekan
(Sumber: Sardi, 1997)

Pembakaran benda keramik dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah memerlukan alat untuk pengapian (*burner*) yang didesain secara khusus biasanya dilengkapi dengan alat penghembus udara (*blower*). Pada ketiga kompor pembakar ini tekanan minyak sangat diperlukan sehingga penempatan drum atau tanqi minyak harus dtempalkan pada tempat yang cukup tinggi sehingga dengan gaya gravitasi bumi minyak dapat mengalir apabila kran dibuka.

a) Cara Kerja Kompur Udara Tekan

Secara umum cara kerja kompor pembakar adalah sama yaitu untuk menghasilkan panas dengan merubah minyak menjadi gas dengan bantuan udara baik alami (sekitar) maupun udara dari blower, yang berbeda hanya cara kompor pembakar tersebut merubah minyak yang berupa cairan menjadi gas sehingga mudah terbakar. Pembakaran dengan kompor udara tekan dilaksanakan apabila sudah dilakukan pemanasan pada cerobong asap, hal ini dilakukan agar ada tarikan udara yang ada di dalam ruang pembakaran keluar melalui cerobong.

Cara kerja:

- (1) Pemanasan awal dilakukan dengan membuka kran minyak tanah pada drum/tangki minyak dan membuka sedikit kran pada pipa kompor sehingga minyak yang keluar berupa tetesan-tetesan saja yang kemudian dinyalakan, hal ini dilakukan agar ruang pembakaran menjadi panas.
- (2) Apabila ruang pembakaran sudah cukup panas blower dapat dinyalakan sehingga minyak yang menetes tadi dengan adanya hembusan udara akan menjadi percikan-percikan kecil yang kemudian menguap menjadi gas pada ruang pembakaran.
- (3) Untuk mempercepat proses pembakaran kran minyak pada pipa dapat diperbesar sehingga minyak mengalir lebih banyak dan memperbesar lubang udara pada blower sehingga udara yang masuk juga lebih banyak dengan demikian suhu dapat meningkat lebih cepat.

b) Merawat Kompor Udara Tekan

Perawatan merupakan hal yang sangat penting, hal ini berkaitan dengan tujuannya:

- (1) Memperpanjang usia pakai.
- (2) Menjamin daya guna dan hasil guna.
- (3) Menjamin kesiapan operasional alat.
- (4) Menjamin keselamatan pemakai alat.

Peralatan dan bahan yang digunakan:

- (1) Alat : kuas, kain
- (2) Bahan : Minyak tanah, oli

Cara perawatan kompor pembakar udara tekan, dilakukan dengan cara sbb.

- (1) Bersihkan kompor pembakar (pipa minyak dan pipa kompor)
- (2) Cek lubang spuyer pada kompor
- (3) Bersihkan blower, olesi dengan minyak/oli
- (4) Cek kabel dan steker

h. Tungku Listrik

Tungku listrik merupakan alat pembakaran benda keramik dengan menggunakan tenaga listrik. Tenaga listrik tersebut diubah menjadi tenaga panas dan tenaga panas inilah yang akan mematangkan badan tanah liat menjadi keramik. Pembakaran dengan tungku listrik merupakan cara pembakaran yang paling mudah dan efisien karena dalam tungku listrik biasanya telah dilengkapi perlengkapan kontrol yang memadai, seperti saklar/tombol penyalu yang sekaligus berfungsi sebagai regulator (pengatur energi listrik), program pembakaran (waktu maupun suhu pembakaran), *thermocouple-pyrometer* sebagai penunjuk suhu bakar.

Tungku listrik ini banyak digunakan di industri keramik, terutama yang berskala besar, tungku jenis ini berasal dari Inggris, Amerika, Jepang, dan Taiwan. Pengoperasian tungku pembakaran dengan tenaga listrik adalah cara membakar paling mudah dan efektif apalagi sekarang tungku listrik dilengkapi alat dengan pengontrol suhu, yaitu *thermocouple-pyrometer* yang menyatu dengan tungku dan bahkan ada yang dilengkapi dengan alat pemrogram pembakaran yang memiliki kemampuan mengatur lamanya waktu pembakaran sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 21. Tungku listrik.
(Sumber: www.beileypottery.com)

1) Keandalan dan Kelemahan Tungku Listrik

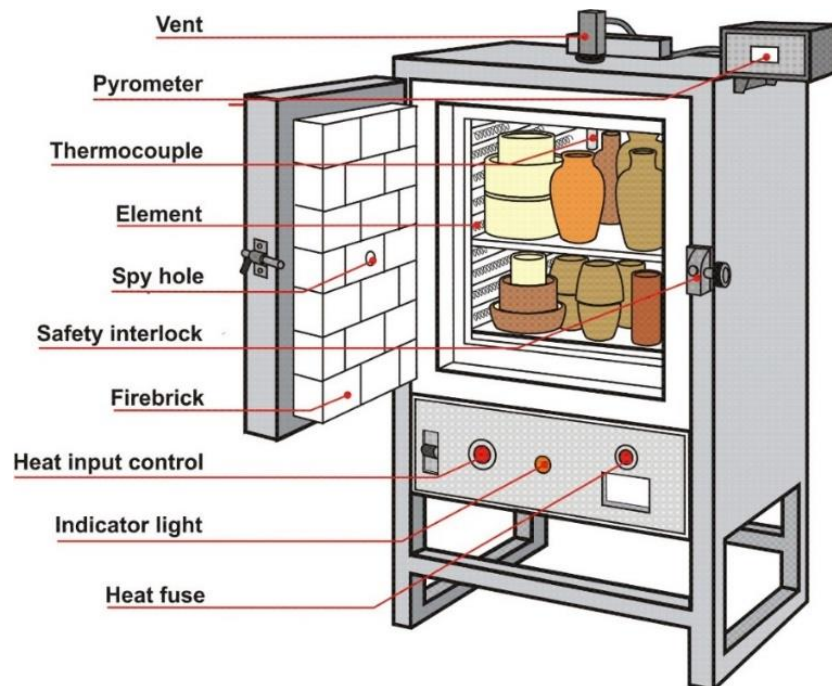
Tungku listrik mempunyai beberapa keandalan tertentu jika dibandingkan tungku dengan berbahan bakar jenis lain yaitu sebagai berikut:

- a) Pengoperasiannya mudah, dilengkapi dengan peralatan pendukung yang me-mudahkan cara pengoperasiannya, seperti *thermocouple* dan *pyrometer*, saklar yang berfungsi sebagai *regulator* energi listrik (tombol pengatur aliran energi listrik) dan program pembakaran yang waktunya dapat diatur untuk proses pembakaran.
- b) Pengoperasiannya tidak menimbulkan polusi, tidak berisik dan tidak mengeluarkan lidah api atau asap seperti tungku lain.
- c) Atmosfer pembakaran netral, memungkinkan hasil pembakarannya memiliki keseragaman yang sama.
- d) Penempatan dapat di mana saja, bentuk tungku yang kompak, praktis, dan bersih sehingga dapat diletakkan pada tempat yang strategis.
- e) Sistem keselamatan kerjanya bagus, tungku pembakaran suatu unit yang kompak, praktis, dan bersih dengan sistem instalasi listrik yang memenuhi standar.
- f) Harga tungku listrik relatif lebih murah dibanding-kan dengan harga tungku jenis lain.
- g) Perawatan mudah karena tungku listrik memiliki umur atau waktu pakai yang panjang dengan kebutuhan perawatan. Bila terjadi pergeseran kumparan listrik dikembalikan pada posisinya dengan hati-hati.

Disamping beberapa keandalan seperti di atas, tungku listrik juga mempunyai kelemahan-kelemahan antara lain:

- a) Tidak dapat dipakai untuk pembakaran dengan atmosfer reduksi.

- b) Membutuhkan daya listrik yang relatif besar sehingga sulit atau tidak mungkin mengoperasikan tungku listrik di tempat yang daya listriknya tidak cukup, dan
 - c) Suku cadang terutama kawat/kumparan listriknya relatif mahal.
- 2) Bagian-bagian tungku listrik
- a) *Vent*, lubang pada bagian atas tungku yang berfungsi untuk keluarnya uap air pada saat proses pembakaran berlangsung.
 - b) *Pyrometer*, alat pengukur tinggi temperatur bakar di dalam ruang pembakaran.
 - c) *Thermocouple*, alat yang berfungsi untuk memancarkan informasi temperatur ruang tungku pembakaran ke *pyrometer*.
 - d) *Element*, kumparan untuk menghaliskan panas pada tungku pembakaran
 - e) *Spy hole*, lubang untuk mengintai pancang suhu yang terpasang dalam ruang tungku pembakaran
 - f) *Safety interlock*, pengaman pintu tungku pembakaran untuk mencegah pintu terbuka selama proses pembakaran.
 - g) *Fire brick*, bata tahan api yang berfungsi sebagai isolasi panas yang efektif dan aman.
 - h) *Heat input control*, pengendali temperature selama proses pembakaran berlangsung.
 - i) *Indicator light*, lampu indicator yang menunjukkan ada tidaknya aliran listrik yang masuk.
 - j) *Heat fuse*, alat untuk mencegah tungku pembakaran dari pembakaran yang terlalu tinggi.



Gambar 22. Bagian-bagian tungku listrik.
(Sumber: Peter Cosentino,1998)

3) Pemeliharaan Tungku Listrik

Kegiatan pemeliharaan peralatan merupakan kegiatan yang sangat penting karena dapat memperlambat kerusakan, mempertahankan fungsi/kegunaan, keawetan, dan keamanan. Oleh sebab itu, secara periodik dan terjadwal kegiatan pemeliharaan harus terus dilakukan.

Dari hal tersebut di atas pemeliharaan peralatan bertujuan:

- a) Memperpanjang usia pakai peralatan
- b) Menjamin kesiapan peralatan
- c) Menjamin daya guna dan hasil guna
- d) Menjamin keselamatan pemakai

Pemeliharaan yang terprogram akan sangat memudahkan pengontrolan kesiapan atas peralatan yang akan digunakan. Untuk itu, sebaiknya semua peralatan terutama peralatan yang digerakkan dengan tenaga listrik harus dilengkapi dengan kartu pemakaian, kartu perawatan/pemeliharaan, dan kartu perbaikan. Demikian halnya dengan tungku listrik, pemeliharaan tungku listrik memerlukan

kecermatan dan ketelitian karena akan sangat menentukan hasil akhir pembakaran.

a) Alat

- (1) *vacum cleaner*
- (2) kuas
- (3) *multi tester*
- (4) sikat kawat

b) Bahan

- (1) *styrofoam*
- (2) cat tahan panas dan tahan karat

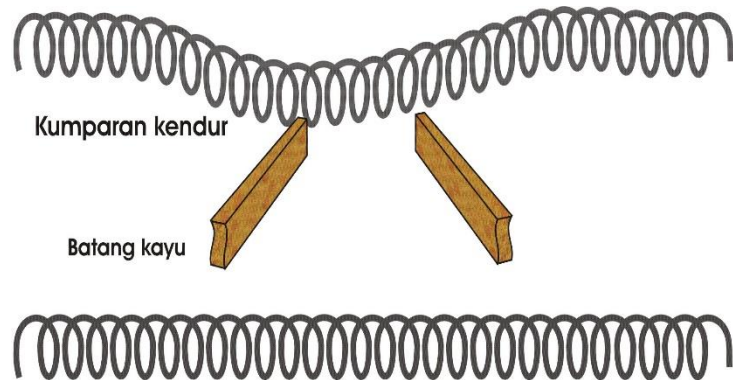
c) Prosedur Pemeliharaan Tungku Listrik

- (1) Dalam proses pembakaran pada tahap pemanasan awal sebaiknya pintu tungku tidak ditutup rapat (dibuka sedikit) dan lubang ventilasi serta lubang pengintai (*spy hole*) dibiarkan terbuka hingga suhu 600°C. Hal ini dimaksudkan agar uap air dari benda keramik atau glasir dapat keluar sehingga tidak sampai membuat karat atau keropos logam konstruksi tungku.
- (2) Membersihkan bagian dalam tungku dari kotoran debu atau pecahan halus benda keramik menggunakan *vacum cleaner*.
- (3) Menambal bagian dinding, alas, dan atap yang retak atau terkikis dengan semen tahan api dengan cara membasahi bagian yang retak dengan air menggunakan kuas sebelum penambalan dilakukan.
- (4) Mengganti dengan segera bata tahan api yang patah dengan perekat semen tahan api.
- (5) Menghindarkan bahan-bahan yang mudah mengeluarkan asap pada proses pembakaran.

- (6) Menghindarkan penggunaan tungku listrik untuk proses pembakaran reduksi.
- (7) Memeriksa kumparan tungku listrik dengan cara sebagai berikut:
- (8) *Menggunakan styrofoam*
 - (a) Menghubungkan aliran listrik pada tungku hidupan saklar.
 - (b) Menempelkan *styrofoam* pada kumparan, jika kumparan berfungsi maka *styrofoam* akan meleleh karena panas, sebaliknya jika *styrofoam* tidak meleleh berarti kumparan putus atau tidak ada aliran listrik.

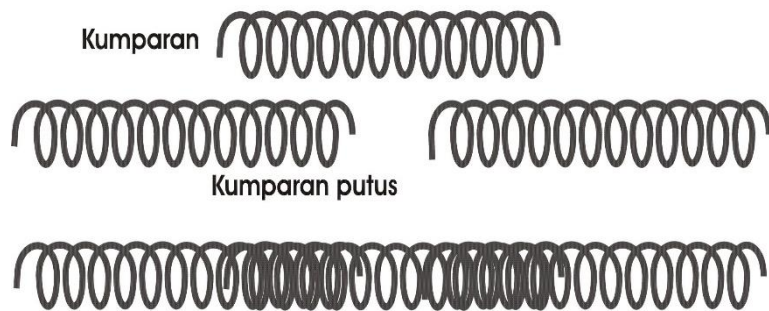
Menggunakan multimeter

- (a) Memutar saklar pada posisi ohm.
 - (b) Menghubungkan kedua kabel *multimeter* pada masing-masing bagian ujung kumparan. Bila jarum *multimeter* bergerak ke kanan, berarti kumparan berfungsi, tetapi bila jarum *multimeter* tidak bergerak, berarti kumparan putus. Sebaiknya kumparan yang telah putus segera diperbaiki atau diganti dengan yang baru.
- (9) Kumparan yang kendur dan keluar dari tempatnya, dimasukkan kembali dengan cara menghidupkan tungku sehingga kumparan sedikit panas, kemudian dengan menggunakan dua batang kayu kering, dorong kumparan pada tempatnya. Hal ini harus dilakukan hati-hati karena sifat kumparan yang mudah patah.



Gambar 23. Cara Memperbaiki Kumparan Kendur.
(Sumber: Richard Zakin, 1981)

- (10) Kumparan yang putus disambung dengan cara menambahkan kumparan yang memiliki diameter kumparan dan diameter kumparan yang sama, Hal ini harus dilakukan dalam keadaan tungku mati (tidak ada aliran listrik).



Gambar 24. Cara Menyambung Kumparan Kendur atau Putus
(Sumber: Richard Zakin, 1981)

- (11) Bersihkan bagian tungku listrik yang berkarat dengan menggunakan sikat kawat, kemudian dicat kembali dengan cat yang tahan panas dan tahan karat.

2. Pembakaran

Pembakaran merupakan inti dari pembuatan keramik yang pada proses ini massa yang rapuh menjadi massa yang padat, keras, dan kuat. Pembakaran dilakukan dalam sebuah tungku pembakaran suhu tinggi. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi hasil pembakaran, antara lain adalah suhu matang, atmosfer tungku, dan tentu saja mineral yang terlibat.

Ada empat tahapan utama dalam membuat benda keramik yaitu pembentukan, pengeringan, pembakaran, dan pengglasiran. Diantara empat tahapan tersebut, tahap pembakaranlah yang merupakan tahapan terpenting, yang menjadikan tanah liat disebut sebagai keramik. Sebuah karya seni dari tanah liat yang indah belum disebut sebagai produk keramik apabila belum mengalami proses pembakaran. Bongkahan tanah liat walaupun tidak indah tetapi telah mengalami pembakaran pada suhu tertentu disebut telah mengalami perubahan fase menjadi keramik.

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 25. Perubahan Fisik Karena Proses Pembakaran
(Sumber: www.morrisandjamesmatakana.blogspot.com)

Gambar di atas menunjukkan perubahan-perubahan secara nyata yang terjadi pada benda keramik basah, kering, biskuit hingga menjadi benda keramik berglasir. Perubahan-perubahan tersebut terjadi akibat proses pengeringan dan proses pembakaran. Sifat yang terlihat berubah dari keempat benda keramik di atas adalah warna benda dan ukuran benda keramik.

Beberapa faktor yang akan sangat menentukan keberhasilan proses pembakaran, antara lain ialah

- Jenis tungku pembakaran.
- Kompas pembakar.
- Cara pengoperasian.
- Bahan bakar.

a. Pengertian Perubahan Keramik (*Ceramic Change*).

Pembakaran adalah suatu reaksi yang cepat antara oksigen dengan kumparan bahan bakar yang menghasilkan panas sebagai akibat reaksi kimia antara kumparan bahan bakar dan oksigen. Oksigen yang berasal dari udara mempunyai bagian volume sebesar 21%, Nitrogen 78%, dan molekul-molekul gas lainnya 1%.

Perubahan pertama yang terjadi pada tanah liat ketika dibakar ialah hilangnya air bebas dan selanjutnya kandungan air kimia akan hilang. Khusus untuk tanah liat sekunder akan diikuti oleh terbakarnya bahan-bahan organik lain, seperti humus, daun, dan ranting yang terdapat di dalam tanah liat..

Tanah liat primer dan sekunder mengandung silika bebas dalam bentuk pasir, kwarsa, flint, dan kristal. Silika adalah subyek untuk mengubah bentuk dan volume tanah liat pada suhu tertentu. Beberapa perubahan bersifat tetap (konversi) dan yang lain bersifat dapat berubah kembali (inversi).

Untuk menjadi suatu benda yang permanen, tanah liat/keramik harus dibakar terlebih dahulu, sebab tanah liat yang telah mengeras karena sinar matahari masih dapat hancur oleh air. Agar tanah liat dapat berubah menjadi keramik, maka tanah liat yang telah dibentuk tersebut harus melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600°C, dimana tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras, dan permanent. Perubahan ini disebut *ceramic change* atau perubahan keramik yang terjadi pada suhu 573°C.

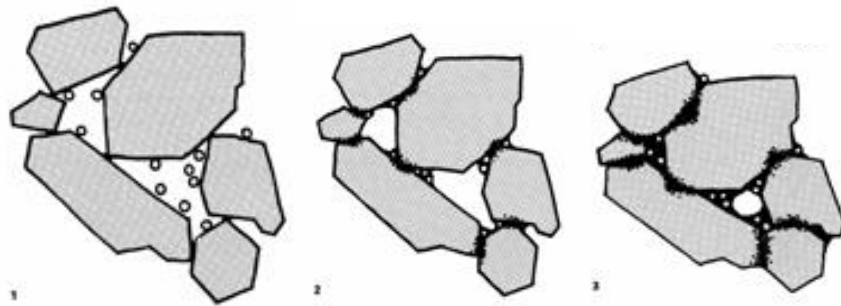
Tanah liat yang dibakar suhu 600°C belum memiliki kematangan secara tepat walaupun sudah mengalami perubahan keramik. Kematangan tanah liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Pada pembakaran di bawah suhu 800°C, mineral silika bebas seperti mineral karbonat akan berubah pula. Hal ini merupakan akibat dari terbakarnya semua unsur karbon, disebut dengan proses kalsinasi.

Perubahan fisika terjadi di atas suhu 800°C, yaitu pada saat bahan-bahan alkali bertindak sebagai 'flux' atas silika dan alumina yang membentuk sebuah jaringan kristal (mulia) dan gelas yang mengikat bahan-bahan yang tidak dapat dilarutkan menjadi suatu massa yang kuat (pembakaran biskuit). Saat tanah liat dibakar pada suhu 1300°C, beberapa perubahan akan terjadi, misalnya badan menjadi lebih keras ketika mendingin dan menjadi kedap air. Tanah liat tersebut telah mengalami proses 'vitrifikasi', artinya sebagian besar material, khususnya silika telah mengglas, memasuki pori-pori, dan mengikat semua partikel tanah liat dengan membentuk ikatan yang dikenal dengan ikatan 'alumina silika hidroksida'. Proses vitrifikasi ini dapat disertai dengan penyusutan volume yang menunjukkan bahwa, semakin tinggi suhu bakar semakin besar penyusutan tetapi semakin rendah porositasnya. Dengan kata lain benda berubah menjadi semakin padat dan kedap air. Tanah liat yang belum mengalami proses vitrifikasi pada suhu tinggi (1300°C) dapat digolongkan ke dalam jenis tanah liat 'tahan api' (*refractory clay*).

Tanah liat akan dapat berubah menjadi keramik setelah mengalami proses pembakaran melewati suhu 600°C maka tanah liat tersebut mengalami perubahan fisik dan kimia menjadi keramik yang tidak hancur atau lapuk oleh air. Peristiwa itu disebut perubahan keramik atau *ceramic change*, sebab keramik tidak bisa dikembalikan lagi menjadi tanah liat. Walaupun semua tanah liat berubah menjadi keramik setelah proses pembakaran melewati suhu 600°C, bukan berarti bahwa keramik tersebut telah matang (vitrifikasi) sempurna. Suhu yang dibutuhkan untuk mematangkan tanah liat bervariasi sesuai dengan jenis tanah liatnya.

Kematangan (vitrifikasi) adalah kondisi keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk, hal ini ditentukan oleh peleburan bahan-bahan feldspatik dan kwarsa bebas dalam badan keramik, sehingga kandungan silika bebas yang ada di dalam massa tanah liat mulai melebur/mengglas dan hasil leburan mengisi sebagian atau seluruh rongga pori-pori. Hal ini juga berfungsi sebagai pelekats partikel-partikel tanah liat, sehingga setelah proses

pendinginan partikel-partikel tanah tersebut seolah-olah direkatkan satu sama lain membentuk badan keramik yang keras, padat, dan kedap air.



Gambar 26. Tahap Penyusutan Bakar Tanah Liat
(Sumber: Frank dan Janet Hammer, 1997)

Penggelasan sebenarnya adalah suatu proses pencairan dalam mana bagian-bagian tertentu dari tanah liat mulai mencair menjadi gelas (Astuti, 2008). Jika waktu dan suhu pembakaran bertambah, maka bagian-bagian yang mencair tadi sedikit demi sedikit melarutkan sisa komposisi tanah liat itu. Penggelasan dan ikatan-ikatan unsur inilah yang memberikan sifat keras bagaikan batu kepada tanah liat yang di bakar tersebut.

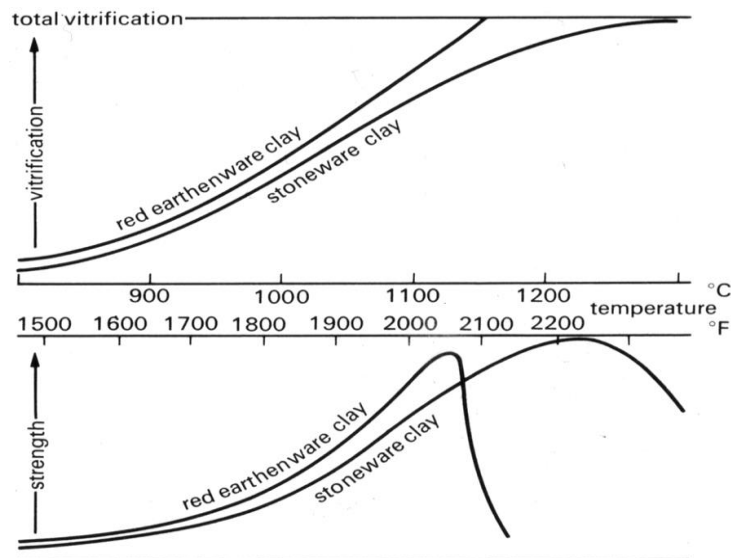


Gambar 27. Efek Vitrifikasi
(Sumber: Frank dan Janet Hammer, 1997)

Tingkat kematangan yang menyangkut kekerasan, kepadatan, daya serap air atau keporian dan susut bakar untuk setiap jenis tanah liat baik *earthenware*, *stoneware* atau porselin berbeda-beda.

Suhu matang tanah liat memiliki jarak antara (*range*) yang cukup besar, biasanya antara 50°C-200°C. Misalnya tanah liat *earthenware* dari lokasi tertentu memiliki suhu matang antara 950°C-1050°C, artinya jika dibakar dibawah suhu 950°C tanah liat tersebut belum mengalami perubahan

keramik secara sempurna. Sebaliknya jika dibakar melebihi suhu 1050°C , tanah liat akan mengalami perubahan bentuk atau bahkan meleleh, karena pemanasan yang berlebihan dan partikel-partikel tanah ikut melebur menjadi mineral yang meleleh



Gambar 28. Pengaruh Suhu Bakar terhadap Vitrifikasin dan Kekuatan
(Sumber: Frank dan Janet Hammer, 1997)

Hal ini terjadi karena adanya tegangan-tegangan pada bagian benda yang terlemah akibat dari meleburnya mineral-mineral tanah liat.

Perubahan warna api, suhu, dan kondisi yang terjadi pada tanah liat saat proses pembakaran, ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 2. *Heatwork*: Perubahan Bentuk Material Keramik oleh Panas.
(Sumber: www.users.stlcc.edu)

Warna dalam Tungku	Cone	°F	°C	Uraian
Putih	14	2552°	1400°	Porselin: cone 10-13
Kuning	10	2380°	1300°	Bakaran tinggi/ <i>stoneware</i> : cone 8-10, rata-rata = cone 10
	6	2192°	1200°	Glasir menengah: cone 2-7
	04	1950°	1100°	Bakaran rendah/ <i>Earthenware</i> : cone 015-1, rata-rata = cone 04

Warna dalam Tungku	Cone	°F	°C	Uraian
Kuning oranye			1000°	
	010	1650°	900°	Partikel tanah liat mulai mengkaca, biscuit temperatur paling rendah (cone 010-04)
		1450°	800°	Mulai vitrifikasi (mengkaca), material mengandung karbon (zat arang) mulai dibakar
Merah	018	1292°	700°	Panas merah-pijar
Merah gelap			600°	
		1060°	500°	573°C, pembalikan (<i>inverse</i>) kwarsa antara proses pemanasan dan pendinginan
			400°	Mulai 480°C-700°C, terjadi penguapan (<i>water smoking</i>) air kimia
			300°	Mulai 300 °C-800°C, material mengandung zat arang (<i>carbonaceous</i>) mulai dibakar.
		439°	200°	220°C, perluasan <i>crystalite</i> (pemanasan), tekanan (pendinginan)
Gelap		212°	100°	Air berubah menjadi uap air (<i>steam</i>)

b. Perubahan yang Terjadi selama Proses Pembakaran Keramik

Tanah liat yang dipanaskan mulai dari suhu awal sampai suhu akhir pembakaran maka akan terjadi perubahan fisika, kimia maupun mineral secara serempak atau sendiri-sendiri.

Proses pembakaran keramik, merupakan proses terakhir pembuatan benda keramik dari tanah liat yang bertujuan agar benda keramik tersebut menjadi kuat dan keras.

Perubahan yang terjadi dalam pembakaran benda- benda keramik tergantung dari komposisi campuran bahan yang dipakai untuk badan,

suhu dan kondisi pembakaran (oksidasi, reduksi atau netral).

Perubahan yang terjadi selama proses pembakaran keramik adalah sebagai berikut:

1) Perubahan fisika

Dimulai dari pelepasan air mekanis, yaitu air sisa dari proses pengeringan sebelumnya. Penguapan terjadi dengan dua cara:

- a) Badan tetap berkontraksi sampai masing-masing partikel saling bersentuhan sehingga akan terjadi penyusutan.
- b) Air diuapkan dari antara partikel-partikel tanah liat.

Untuk menetapkan berapa suhu berakhirnya tahap penguapan/pengeringan sangatlah sulit, tetapi umumnya suhu 150°C dianggap sebagai suhu akhir tahap pelepasan air mekanis. Untuk penguapan berlanjut dan tidak membahayakan benda-benda keramik karena penyusutan, maka kenaikan suhu harus di jaga, tidak boleh terlalu cepat.

2) Perubahan Kimia

Pada tahap ini terjadi proses pelepasan air kristal, penguraian menjadi oksida-oksida dan dioksidasi. Secara normal tahapan ini mulai dari 300°C sampai 800°C. Pada temperatur ini banyak terjadi reaksi fisik dan kimia.

Reaksi kimia yang umum terjadi pada periode ini adalah:

- a) Dekomposisi/penguraian/dari garam-garam sulfat atau karbonat menjadi oksida-oksida basa, serta penguraian komponen lempung menjadi oksida-oksida. Tanah liat pada proses ini oksida basa dan asam mulai bereaksi.
- b) Oksidasi juga terjadi pada periode ini.

Komponen yang paling mudah teroksidasi adalah karbon, kemudian sulfur dan besi.

Pada proses ini diperlukan oksigen yang cukup dari udara pembakaran. Namun tidak boleh terlalu cepat sebelum semua karbon habis teroksidasi. Bila karbon belum habis teroksidasi dan dibagian luar melebur maka akan terjadi perubahan dan

kemungkinan terjadi titik hitam (*black core*).

Sebenarnya pada suhu 800°C tanah liat menjadi lunak seperti spon karena kandungan air kimianya hilang, demikian pula kandungan karbonnya.

3) Perubahan mineral

Perubahan mineral merupakan pembentukan mineral baru dari oksida- oksida hasil penguraian tersebut. Pada tahap ini terjadi reaksi-reaksi rekombinasi, peleburan sebagian dan rekristalisasi. Jika pada suhu 900°C dinaikkan lagi, akan menembus pori-pori yang lebih dalam dan menghasilkan bahan padat.

4) Inversi Kuarsa

Semua tanah liat mengandung sejumlah besar kuarsa. Kuarsa ini dapat diasosiasikan sebagai mineral pelengkap tanah liat alam, juga dapat ditambahkan pada tanah liat dalam bentuk pasir putih (flint).

Kristal kuarsa mempunyai sejumlah bentuk yang berbeda-beda, tergantung pada perbedaan suhu. Ketika suhu berubah, kristal-kristal kuarsa menyesuaikan diri menjadi struktur yang sedikit berbeda, yang diikuti oleh perubahan volume. Karena itu ketika suhu 573°C telah tercapai, kristal kuarsa mengalami perubahan bentuk dari alfa ke beta. Perubahan ini diikuti dengan sedikit pemuaian volume ($\pm 2\%$) dan sebaliknya, pada saat pendinginan suhu $\pm 573^\circ\text{C}$ kristal kuarsa berubah kembali dari beta ke alfa atau kembali ke bentuk kristal aslinya dengan disertai oleh penyusutan volume. Perubahan volume mineral kuarsa meskipun relatif kecil, tetapi kenaikan suhu pembakaran harus dilakukan secara lambat, untuk mencegah pecahnya benda yang dibakar.

c. Tahapan Proses Pembakaran

Secara keseluruhan, proses pembakaran benda keramik dapat dibagi menjadi tiga tingkatan sebagai berikut:

1) Tahap Pengeringan

Pada tahap ini terjadi penguapan air mekanis, yaitu sisa air pembentukan atau yang terikat karena kelembaban udara. Jumlah

air yang terkandung dalam tanah liat (massa badan benda) tergantung dari :

- a) Cara pembentukan barang
- b) Pengeringan sebelum dibakar
- c) Jenis tanah liat yang digunakan

Bila pengeringan sebelumnya kurang efektif, apalagi jika pembentukannya dengan cara basah maka kandungan airnya tinggi. Pada massa bodi dengan butiran halus akan menyerap lebih banyak air. Demikian juga berbagai jenis tanah liat akan menyerap air yang berbeda, dan melepaskannya pada suhu yang berbeda pula. Selain faktor tersebut di atas, kelembaban udara juga akan mempengaruhi kadar air keramik mentah (massa badan benda keramik). Bila dibiarkan dalam ruangan yang lembab keramik mentah akan menyerap uap air dari udara sampai mencapai kondisi seimbang.

Barang keramik mentah disebut kering bila kadar airnya kurang dari 5%. Untuk menentukan berapa suhu berakhirnya tahap pengeringan ini, sangatlah sulit. Namun umumnya suhu 50°C dianggap sebagai suhu akhir tahap pelepasan air mekanis, atau tahap terjadinya penyusutan. Agar pengeluaran air dapat berlanjut dan tidak membahayakan benda keramik mentah karena susut, maka kenaikan suhu harus dijaga, tidak boleh terlalu cepat.

2) Pemanasan Pendahuluan

Pada tahap ini terjadi pembakaran kimia, yaitu proses pelepasan air kristal, penguraian menjadi oksida-oksida dan oksidasi.

Tahap ini secara normal dianggap mulai dari 300°C sampai 800°C, pada daerah temperatur reaksi kimia yang umum terjadi pada periode ini adalah:

- a) *Dekomposisi* (penguraian) dari garam-garam *sulfat* atau *karborat* menjadi *oksida-oksida basa*, serta penguraian komponen tanah liat menjadi oksida-oksida. Disini *oksida basa* dan *asam* mulai bereaksi. Bila jumlah *basa* cukup, maka akan menurunkan titik lebur senyawa silika dan mulai terbentuk gelas.

b) Oksida terjadi pada periode ini, komponen yang paling mudah teroksidasi adalah karbon, sulfur dan besi.

3) Pembakaran

Tahap pembakaran penuh, merupakan tahap pembakaran yang sebenarnya, pada tahap ini terjadi reaksi-reaksi fisika dan kimia yang telah dimulai sebelumnya dan akan berlangsung terus dengan kecepatan yang lebih tinggi. Pada tahap ini terjadi reaksi-reaksi rekombinasi, peleburan sebagian dan dekristalisasi. Bila suhu dinaikkan lagi atau waktunya lebih lama, hasil peleburan akan menembus ke pori-pori yang lebih dalam dan menghasilkan bahan padat.

d. Tahap Pembakaran Biskuit

Pembakaran biskuit biasanya dilakukan pada suhu antara 900°C-1000°C, tetapi ada pula pembakaran biskuit yang dilakukan sampai suhu tinggi sesuai dengan komposisi bahan-bahan untuk badan keramik. Untuk pembakaran biskuit sebaiknya dilakukan di bawah titik matang (vitrifikasi), dengan tujuan untuk memudahkan glasir melekat pada badan benda keramik.

Perubahan yang terjadi dalam pembakaran barang-barang keramik akan tergantung dari komposisi campuran bahan yang dipakai untuk badan benda keramik, suhu pemanasan dan kondisi/suasana pembakaran (oksidasi, reduksi, atau netral). Secara keseluruhan pembakaran biskuit dapat dibagi menjadi lima tahap yaitu:

1) Tahap Penguapan (*water smoking*)

Tahap ini merupakan periode awal proses pembakaran, yaitu tahapan penguapan (pelepasan) air mekanis (air pada tanah liat), untuk menetapkan suhu berapa berakhirnya tahap penguapan sangatlah sulit, tetapi 150°C dianggap sebagai suhu akhir tahap pelepasan air mekanis. Penguapan air terjadi dengan dua cara, pertama badan benda keramik berkontraksi hingga partikel tanah liat saling mendekat, dan kedua melalui rongga antar partikel tanah liat.

2) Tahap *Dehidrasi*

Tahap dengan rata-rata suhu sekitar 150°C sampai 600°C, air dalam tanah liat yang terkombinasi secara kimia dilepaskan dari badan benda keramik antara suhu 200°C dan 460°C-600°C, bahkan kadang sampai suhu 900°C. Pada tahap ini, pembakaran harus dilakukan secara perlahan-lahan, apabila pada tahap ini tungku pembakaran terlalu cepat dipanaskan, uap pada badan benda keramik tidak dapat mencapai permukaan dengan cepat dan dengan tekanan seperti itu dapat mengakibatkan barang-barang keramik meledak/pecah.

3) Tahap Oksidasi

Tahap ini terjadi pada suhu berkisar antara 400°C-1100°C. Saat tanah liat dibakar, apabila oksidasi kandungan karbon tak sempurna maka akan mengakibatkan adanya bintik-bintik hitam dan lubang-lubang kecil pada permukaan badan benda keramik. Hal ini akan berdampak pula pada gerakan dan panas glasir menjadi tidak merata. Pada suhu 800°C tanah liat akan menjasdi lunak karena kandungan air kimianya hilang demikian juga dengan kandungan karbonnya.

4) Tahap Vitrifikasi

Pada tahap pematangan badan tanah liat ini berada pada suhu sekitar 900°C. Tahap vitrifikasi yang sebenarnya terjadi pada proses pembakaran glasir. Pada tahap ini terjadi peleburan dan rekristalisasi. Bila suhunya dinaikkan lagi, leburan akan menembus ke pori-pori yang lebih dalam dan menghasilkan bahan padat. Pada tahap ini flux, akan bereaksi dengan tanah liat dan cenderung melunak, akhirnya bila suhunya diatas titik vitrifikasi akan keluar gas sehingga muncul gelembung yang kemudian meledak. Hal ini karena flux dalam badan mendidih.

5) Tahap *Soaking*

Proses pembakaran yang telah cukup temperaturnya perlu dipertahankan beberapa saat (*soaking period*), agar reaksi-reaksi yang terjadi merata pada seluruh bagian keramik. Apabila proses

soaking period dianggap telah cukup, tungku dapat dimatikan dan didinginkan dalam waktu yang cukup, atau minimal 18 jam. Setelah tungku dingin, dan suhu telah mencapai dibawah 100°C, tungku dapat dibuka sedikit, beberapa saat kemudian benda keramik dapat dibongkar/di keluarkan.

e. Prinsip-Prinsip Reaksi Pembakaran

Bahan bakar kayu, arang, minyak untuk pembakaran dalam tungku merupakan bahan bakar yang mengandung karbon dan akan bereaksi dengan oksigen (udara) sehingga membangkitkan panas. Dalam reaksi pembakaran ini yang utama adalah bagaimana mengalirkan udara secukupnya dengan mengandung oksigen pada bahan bakar yang mengandung karbon. Pada prinsipnya, sebelum proses pembakaran terjadi, bahan bakar yang berbentuk padat (kayu dan arang) maupun cairan (minyak) harus berubah menjadi gas agar dapat menimbulkan panas.

Perubahan bahan bakar menjadi gas hanya akan terjadi apabila suhu pembakaran naik. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat terjadi proses pembakaran. Selama proses pembakaran berlangsung perlu ada pengendalian dalam hal berikut:

1) Temperatur

Temperatur atau suhu selama proses pembakaran dapat diukur dengan *thermocouple* dan *pyrometer* yang terpasang dalam tungku pembakaran.

2) Kecepatan Kompor Pembakar (*Burner*)

Kecepatan pembakaran dapat diatur dengan menambah atau mengurangi jumlah bahan bakar dalam ruang pembakaran dengan mengatur kran bahan bakar. Dengan menambah bahan bakar, udara yang masuk dan diperlukan untuk pembakaran harus ditambah sehingga ada keseimbangan. Kecepatan pembakaran dapat dikontrol melalui *thermocouple* atau *pyrometer* dan disesuaikan dengan trayek pembakaran yang direncanakan.

3) Waktu

Waktu yang dibutuhkan dalam proses pem-bakaran ditentukan oleh tiga faktor, yaitu tinggi rendahnya suhu pembakaran yang akan dicapai, kecepatan kenaikan suhu, dan yang penting kapasitas tungku pembakaran. Makin besar kapasitas tungku pembakaran makin lama waktu yang diperlukan untuk pembakaran.

4) Tarikan Cerobong

Tarikan cerobong diatur oleh skep atau *dampers* yang dipasang antara tungku dan cerobong. Tarikan cerobong akan mempengaruhi efisiensi pemakaian bahan bakar dan kenaikan suhu. Bila tarikan cerobong terlalu tinggi/cepat gas panas tidak memiliki cukup waktu untuk memberikan panas kepada benda keramik sehingga dibutuhkan bahan bakar yang lebih banyak untuk dapat menaikkan suhu. Kalau tarikan cerobong terlalu kecil/rendah maka pembakaran tidak lancar dan panas tidak merata.

5) Suasana pembakaran (oksidasi, reduksi, dan netral)

Suasana pembakaran yang dimaksud adalah oksidasi, reduksi, atau netral. Suasana oksidasi akan terjadi bila udara yang diperlukan untuk pembakaran berlebihan dibanding dengan bahan bakar, reduksi akan terjadi apabila udara yang dibutuhkan kurang sedangkan netral akan terjadi bila udara dan bahan bakar seimbang. Berikut ini Anda akan memahami pengertian istilah dalam pembakaran tersebut yaitu :

a) Pembakaran oksidasi

Adalah suatu proses pembakaran dimana jumlah oksigen yang dibutuhkan berlebihan, artinya semua unsur bahan bakar terbakar habis, tetapi dalam gas hasil pembakaran masih terkandung oksigen. Pada pembakaran oksidasi nyala api cenderung lebih pendek dan lebih jernih.

b) Pembakaran reduksi

Adalah suatu proses pembakaran dimana jumlah oksigen yang dibutuhkan kurang dan didalam gas hasil pembakaran masih

mengandung unsur bahan bakar, sehingga kekurangan oksigen ini diambil dari oksigen yang ada pada benda yang dibakar. Nyala api cenderung lebih panjang dan kadang-kadang berasap (hitam). Pembakaran reduksi atau disebut pembakaran tak sempurna

c) Pembakaran netral

Adalah suatu proses pembakaran yang berlangsung dengan sempurna. Pada pembakaran ini, perbandingan jumlah molekul bahan bakar terbakar habis dan tak ada kelebihan oksigen.

Pembakaran akan berlangsung sempurna bila perbandingan antara jumlah molekul bahan bakar dan oksigen tepat, dengan perbandingan ini akan menjadikan suasana pembakaran dapat menjadi netral, oksidasi, atau reduksi.

f. Pembakaran Tunggal (*Single firing*)

Ada dua cara untuk melapisi benda keramik dengan glasir. Pertama, glasir dilapiskan pada benda keramik yang sudah dibakar biskuit dan dibakar kembali untuk mematangkan glasir dan biskuitnya. Kedua, glasir dilapiskan pada benda mentah (belum dibakar), artinya pematangan glasir sekaligus dilaksanakan bersama dengan pematangan tanah liat. Cara kedua tersebut disebut dengan pembakaran tunggal (*single firing*). Bahan glasir yang digunakan adalah bahan-bahan glasir temperatur rendah, atau temperatur menengah. Suhu bahan glasir disesuaikan dengan suhu matang tanah liat yang melapisi.

Pada prinsipnya, bahan glasir untuk benda yang telah dibakar biskuit dengan benda mentah (belum dibakar) sama. Faktor yang lebih esensi adalah bahwa glasir harus melekat dengan baik pada badan benda tanpa mengelupas. Pengglasiran pertama dilakukan pada bagian dalam benda, dan selanjutnya bagian luar. Pengglasiran dilakukan dengan cepat, dan hati-hati pada waktu mengangkat/memegang, sebab kekuatan benda mentah sangat tergantung pada kekuatan tanah liat. Sering kali ada keretakan/pecah langsung setelah pengglasiran.

1) Proses Pembakaran Tunggal

Pada prinsipnya proses pembakaran tunggal sama dengan proses pembakaran biskuit. Sedangkan prinsip penyusunan benda mentah berglasir sama dengan cara menyusun benda biskuit berglasir.

Pada pembakaran awal dilakukan dengan sangat hati-hati, dan dilaksanakan sama seperti pada tahap-tahap dalam pembakaran biskuit. Selama pembakaran diperlukan lubang-lubang ventilasi

secukupnya untuk memberi jalan keluar bagi *gas hidrokarbon* dari badan benda. Pembakaran tunggal merupakan pembakaran kombinasi antara pembakaran biskuit dan pembakaran glasir, maka akan memerlukan waktu yang lama, apabila dibandingkan dengan hanya pembakaran biskuit. Interaksi antara badan dan glasir akan menjadi lebih besar dibandingkan pengglasiran pada benda biskuit, karena badan keramik akan banyak menyerap glasir.

2) Keuntungan dan Kerugian

a) Keuntungan pembakaran tunggal

- (1) Efisien dari segi penggunaan bahan bakar, baik dengan bahan bakar minyak, gas atau energi listrik.
- (2) Biaya operasional dapat ditekan, sangat berbeda bila dilakukan dengan pembakaran dua kali/biskuit.
- (3) Tungku cenderung lebih awet.

b) Kerugian pembakaran tunggal

- (1) Bila benda mentah berglasir tidak dibakar sesuai prosedur, maka gas terlepas dengan sempurna, gas tadi dapat menguap dan menembus/membelah lapisan glasir. Bila ini terjadi akan timbul belang-belang, kesalahan ini disebut *crawling*.

- (2) Bila pada pembakaran awal bendanya pecah, dan pecahan menyebar disekelilingnya, maka pecahan akan menempel pada benda lain ketika glasir telah menjadi matang.
- (3) Kerusakan yang disebabkan teknik *single firing* adalah: glasir meloncat, badan meng-gelembung, dan terdapat gelembung-gelembung udara didalam glasir.

g. Sirkulasi Api

Praktik pembakaran keramik sangat berkaitan erat dengan jenis tungku yang digunakan, termasuk sirkulasi api (aliran api). Yang dimaksud dengan Sirkulasi api adalah jalannya aliran gas panas dari ruang pembakaran, tempat gas panas tersebut dihasilkan hingga ke cerobong kemudian dikeluarkan. Ada tiga jenis sirkulasi api pada tungku pembakaran, yaitu seperti dibawah ini

1) Sirkulasi api naik (*up draft kiln*)

Gas panas dihasilkan dari ruang bakar di bagian bawah gas tersebut dan mengalir ke ruang pembakaran di atasnya sehingga memanaskan benda-benda keramik, kemudian keluar dari cerobong di bagian atas.

2) Sirkulasi api datar (*horizontal/cross draft kiln*)

Gas panas mengalir dari ruang bakar kemudian masuk ke ruang pembakaran yang sejajar dengan lantai, dan memanaskan benda-benda keramik, kemudian keluar melalui bagian bawah cerobong.

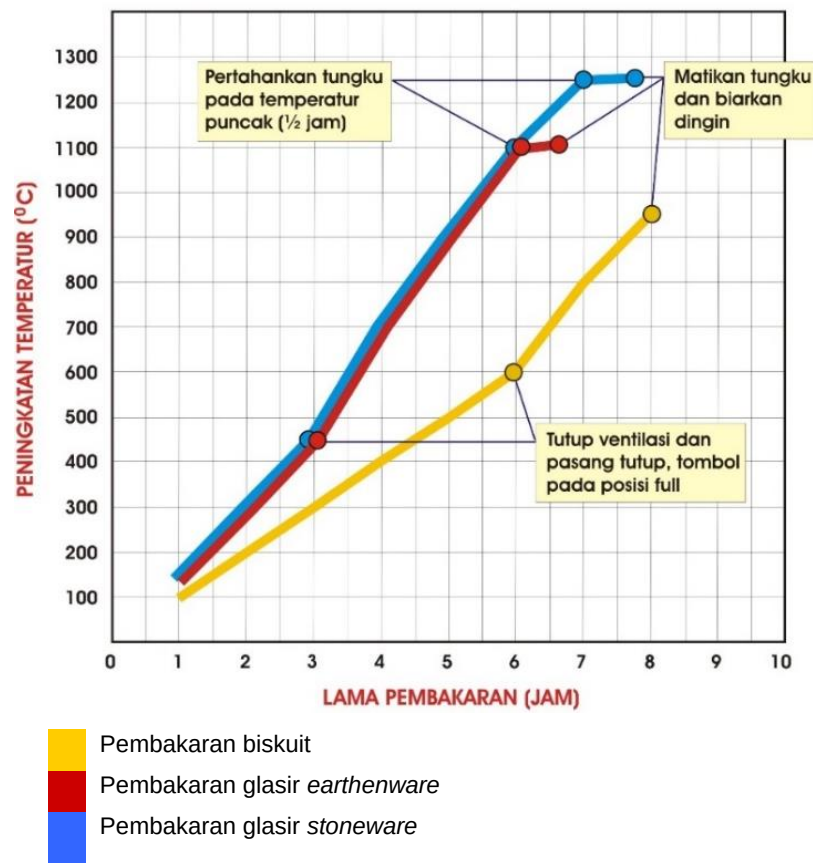
3) Sirkulasi api berbalik (*down draft kiln*)

Gas panas dari ruang bakar mengalir ke atas karena ada dinding api/jembatan api (*bag wall*). Gas tersebut kemudian menyentuh atap tungku dan berbalik ke bawah untuk memanasi benda-benda keramik serta mengalir ke saluran di bawah lantai tungku (kanal) dan ke luar melalui cerobong.

h. Grafik Pembakaran

Suhu bakar keramik berkaitan langsung dengan suhu kematangan, yaitu keadaan benda keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Suhu kematangan tanah liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Untuk itu sebelum melaksanakan proses pembakaran, perlu diketahui terlebih dahulu jenis tanah liat yang digunakan untuk membentuk benda keramik.

Grafik pembakaran biskuit, pembakaran glasir earthenware dan stoneware dapat ditunjukkan seperti gambar berikut.



Gambar 29. Grafik Pembakaran.
(sumber: Steve Mattison, 1998)

i. Pembakaran Raku

Keramik raku merupakan suatu teknik pembuatan keramik yang sangat khusus. Teknik ini berbeda dalam hal bahan baku dan pembakarannya

dibanding jenis produk keramik yang lain. Berdasarkan keteknikannya, raku sering diposisikan sebagai karya keramik yang lebih tinggi dari keramik yang lain. Pembuatan keramik teknik raku pada dasarnya hampir sama dengan pembuatan keramik pada umumnya, hanya saja bahan untuk badan yang digunakan dalam lebih banyak mengandung unsur *grog*, *fireclay* dan material *kwarsa* sehingga mampu menahan perubahan suhu yang mendadak. Keunikan dari keramik raku adalah proses pendinginan yang mendadak dan pembakaran reduksi dalam suatu wadah tertentu. Dalam terjemahan harfiah raku berarti '*enjoyment*' (kenikmatan, kesenangan). Teknik raku adalah teknik pembakaran keramik berglasir yang dapat menghasilkan efek artistik dan unik pada badan keramik yang disebabkan oleh pengaruh pembakaran reduksi dari serpihan atau limbah kayu dalam suatu bak/tabung dalam kondisi temperatur tinggi dan perubahan suhu secara tiba-tiba dari panas ke dingin



Gambar 30. Pembakaran Raku
(Sumber: Koleksi Studio Keramik)

Kata raku berasal dari khasanah peristilahan Cina dengan banyak konotasi. Raku dapat merupakan suatu jenis teknik dalam keramik, suatu objek, suatu pemikiran filosofis dan usaha religius yang keras. Sayang dalam perkembangannya kata raku kemudian diasosiasikan dengan sesuatu yang instant. Raku memang dapat dikatakan sebagai keramik instant, di dalamnya terkandung pengertian: benda yang dibakar dengan

suhu rendah, mengalami proses pendinginan menggunakan air, mengalami proses reduksi dalam serpihan gergajian kayu, dibakar dalam tungku pemanasan awal, benda yang dibuat (yang orisinal) berupa bentuk mangkuk teh yang dibuat dari bahan gerabah (earthenware) dengan kandungan grog yang tinggi.

Raku pada intinya merupakan proses pembakaran dan pendinginan dari benda keramik. Bahan tanah liat dan glasir yang digunakan adalah jenis bahan yang khusus yang secara tipikal dibuat dari bahan grog. Teknik pembentukan yang digunakan biasanya adalah pembentukan manual (dengan bentukan tangan) atau dengan teknik putar. Biasanya badan benda atau dinding benda yang dibuat cukup tebal bila dibandingkan bentuk keramik. Ketika dimasukkan kedalam tungku mungkin kondisinya masih basah, setengah kering atau dalam bentuk biskuit. Permukaannya mungkin dapat dilapisi glasir, digosok mengkilap (burnished) ataupun natural. Tungku pembakarannya mungkin masih panas ataupun dingin ketika benda dimasukkan kedalamnya.

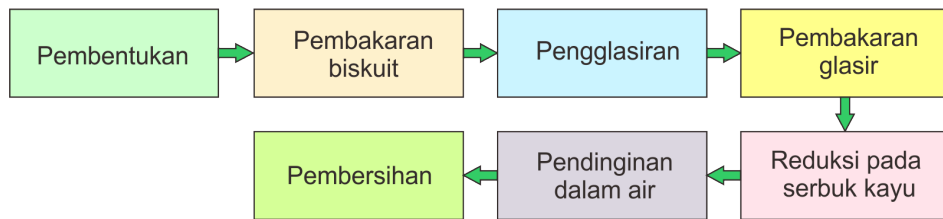
Di Jepang, raku berarti kebahagiaan. Raku diperkenalkan ke seluruh dunia oleh Bernard Leach yang pernah beberapa tahun tinggal di Jepang. Perkembangan selanjutnya keramik jenis ini dijadikan sumber inspirasi oleh seniman seniman keramik dan dieksploitasi menjadi karya karya yang menakjubkan tanpa pembatasan nilai nilai tradisional sebelumnya.

Tahap-tahap proses pembuatan raku :

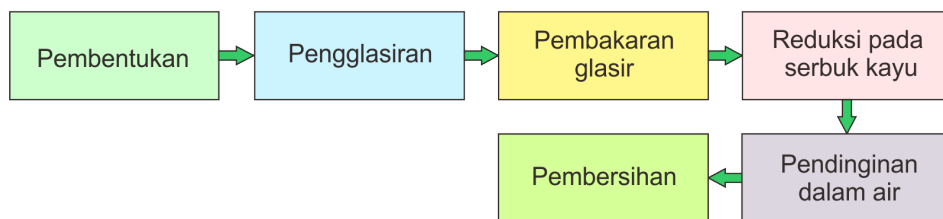
Tahap awal proses pembuatan hampir sama dengan proses pembuatan keramik pada umumnya, yang membedakan adalah pada tahap pembakaran glasirnya. Pada keramik raku juga dapat dilakukan pembakaran tunggal (*single firing*) yang dilakukan dalam satu kali pembakaran.

Proses pembuatan keramik raku dapat dilakukan melalui dua proses yang berbeda:

Alternatif 1



Alternatif 2



1) Pembakaran Biskuit

Pembakaran biskuit diperlukan sehingga memungkinkan keramik untuk mendapatkan tekanan panas dari pembakaran glasir. Suhu populer adalah 900°C (1652°F) tapi itu tergantung pada badan keramik. Pembakaran biskuit produk keramik raku dapat dilakukan dengan tungku gas maupun listrik.

Pembakaran biskuit merupakan proses mengubah benda-benda mentah (*greenware*) menjadi benda keramik sesungguhnya. Pembakaran ini dilakukan pada suhu 900°C. Hasil pembakaran berupa keramik biskuit yang cukup kuat dan mampu menyerap glasir yang dilapiskan



2) Pengglasiran

Glasir dilapiskan dengan teknik celup, teknik tuang, dan teknik semprot/ *spray*. Lapisan glasir pada keramik berfungsi untuk

memperindah tampilan benda keramik sekaligus meningkatkan kualitas keramik tersebut dan memudahkan perawatan.

Glasir yang digunakan untuk keramik raku diformulasikan secara khusus yang akan matang pada suhu 1100°C dan tahan terhadap kejut suhu. Glasir yang dilapiskan dapat menjadi sisi keunggulan yang dapat dieksplorasi menjadi benda-benda keramik yang eksotis.



3) Pembakaran Glasir

Pembakaran glasir dilakukan menggunakan tungku raku khusus berbahan bakar gas. Suhu pembakaran yang diharapkan adalah 1100°C . Tungku ini harus kuat dengan kejut suhu karena setelah suhu pembakaran tercapai, maka pintu tungku dibuka untuk mengeluarkan benda keramik dalam keadaan pijar.



4) Proses Reduksi

Benda keramik dalam keadaan pijar kemudian dimasukkan ke dalam bak khusus berisi tatal kayu/sekam padi agar benda keramik mengalami proses reduksi.

Untuk mengeluarkan benda dari tungku digunakan tang khusus dan orang yang melakukannya harus dilengkapi dengan peralatan keselamatan seperti sarung tangan anti api, kaca mata khusus, dan masker. Akan lebih baik apabila memakai baju tahan api



5) Pendinginan dengan air

Pendinginan dilakukan dengan memasukkan benda keramik kedalam air dingin dan benda disikat untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan jelaga yang menempel.

Karena benda diekspose secara mendadak ke dalam air, maka benda akan mengalami kejutan suhu yang berefek pada munculnya tekstur seperti pecah-pecah.



6) Pencucian

Tekstur pada keramik raku sangat unik dan indah. Keunikan tekstur akan muncul setelah benda keramik raku tersebut dicuci hingga bersih.





Gambar 31. Produk Raku PPPPTK SB
(Sumber: Koleksi Studio Keramik)

j. Problem Pembakaran Biskuit dan Pemecahannya.

Berikut ini beberapa problem yang sering ditemui dalam pembakaran biskuit, antara lain :

Tabel 3. Problem Pembakaran Biskuit dan Pemecahannya.
(Sumber: Peter Cosentino, 1998)

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Benda pecah atau meledak	Benda tidak kering secara sempurna	Keringkan benda lebih lama sebelum dibakar atau panasi dulu/<i>preheating</i> sebelum dibakar
	Dinding badan benda terlalu tebal	Koreklah atau kurangi bagian yang tebal dari dinding benda tersebut
	- Kantong-kantong udara dalam jumlah banyak terdapat dalam tanah liat - Benda di bakar terlalu cepat	Bakarlaha benda secara perlahan-lahan sampai suhu 200°C dan 600°C

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Benda terbelah	Adanya kantong-kantong udara dalam tanah liat.	Pada waktu menggabungkan permukaan tanah liat, sambungan harus betul-betul kuat, sambunglah dengan menggores dan berilah slurry setelah tanah liat tak lembek
Sebuah lubang muncul pada permukaan (<i>spit out</i>) segera atau beberapa saat setelah pembakaran, sehingga menimbulkan bubuk putih dibawahnya.	Kotoran dalam tanah liat (gips)	- Jagalah agar tanah liat tidak terkontaminasi dengan bahan lain. - Gunakan lebih banyak tanah liat yang sudah disaring.
Muncul retak-retak seperti garis rambut	Temperatur pembakaran terlalu rendah (hampir selalu terjadi pada tanah liat <i>stoneware</i>)	Benda-benda dibakar biskuit hingga temperatur 1000°C
	Pengeringan terlalu cepat	Keringkan benda hingga betul-betul kering
	Tahap pembakaran pertama terlalu cepat	Lakukan pemanasan awal dan bakarlah pelan

k. Kesalahan dalam Pembakaran dan Cara Mengatasi

Pembakaran tanah liat menjadi biskuit dilakukan untuk memberikan kekokohan awal pada benda dan memudahkan pekerjaan selanjutnya. Tetapi kadang pembakaran biskuit dilakukan sampai pada suhu tinggi sesuai dengan keperluan. Akibat kesalahan pada proses sebelumnya akibatnya baru akan kelihatan setelah benda-benda tersebut selesai melalui proses pembakaran.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pembakaran adalah:

- benda-benda yang akan diglasir,
- alat pembakaran, dan
- cara pembakaran.

Faktor-faktor tersebut mempengaruhi hasil pembakaran, oleh karena itu dalam pelaksanaannya perlu mengetahui :

- cara penyusunan benda mentah, dan
- pengaturan panas api/kecepatan pembakaran atau sirkulasi api.

1) Beberapa Kesalahan pada Tahap Pembakaran

Benda pecah, retak atau bahkan meledak hal ini disebabkan:

- a) Pengeringan tidak sempurna.
- b) Adanya ketidak rataan dalam ketebalan badan benda.
- c) Terdapat gelembung udara di dalam badan benda.
- d) Pembakaran terlalu cepat.

2) Penanggulangan Kesalahan pada Tahap Pembakaran

- a) Pastikan dalam penyiapan tanah terutama pada waktu pengulian betul-betul padat, juga pada waktu pembentukan atau penyambungan pastikan tidak terdapat gelembung udara.
- b) Dinding/badan benda yang terlalu tebal perlu dikerok/ditipiskan.
- c) Benda dikeringkan lebih lama sebelum dibakar kemudian dibakar pelan (*pre heating*) agak lama.
- d) Upayakan pembakaran benda secara perlahan-lahan sampai mencapai suhu 200°C dan 600°C.

3. Petunjuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Pembakaran Benda Keramik

Tungku pembakaran akan aman jika kita mengikuti petunjuk dasar penggunaan. Keselamatan pada saat penggunaan tungku adalah hal paling utama, karena kita berhubungan dengan suhu

sangat tinggi. Karena suhu tinggi, pembakaran keramik juga melepaskan material-material gas yang sebagian beracun. Kita perlu mempelajari terlebih dulu cara penggunaan agar semuanya aman.

a. Peralatan keselamatan

- 1) Sekalipun tungku memiliki isolasi yang memadai, permukaan luarnya bisa cukup panas bila tersentuh kulit. Oleh karena itu, hal-hal berikut perlu untuk diperhatikan:
- 2) Sarung tangan harus dipakai saat pengoperasian tungku disemua bagian, baik pada saat pembakaran maupun pada saat pendinginan. Walaupun tungku telah dimatikan, panas yang sangat tinggi akan tetap bertahan dalam beberapa jam.
- 3) Jangan membuka tungku atau menyentuh apapun sampai tungku benar-benar dingin.
- 4) Kacamata gelap digunakan ketika kita melihat ke lubang pengintai. Hal ini dilakukan untuk menghindarkan mata dari radiasi panas. Kacamata pelindung juga memudahkan melihat *cone* maupun benda bakaran secara lebih jelas.
- 5) Tungku sebaiknya berada di luar ruangan atau memiliki akses langsung ke luar ruang. Setiap pembakaran akan melepaskan gas-gas yang berpotensi membuat iritasi pada tubuh, kadang-kadang beracun dan dapat mematikan jika tidak mengikuti langkah-langkah keamanan yang benar.
- 6) Ventilasi ruangan, aliran pembuangan harus dipasang secara benar. Ikuti petunjuk pabrik dan gunakan semua peralatan berlisensi (SNI).
- 7) Selalu nyalakan kipas penyedot pada saluran pembuangan tungku untuk menghindari paparan debu glasir.

b. Gas Buang pada Tungku Gas

- 1) Gas yang dilepaskan oleh pembakaran dapat menyebabkan masalah pernafasan. Hal itu akan meningkat ketika kita melakukan pembakaran reduksi dan pembakaran garam. Gas yang harus mendapat perhatian:

- 2) Karbon dioksida (CO₂) yang berlebihan menyebabkan kadar oksigen darah turun, penurunan pendengaran, denyut nadi, dan peningkatan tekanan darah
- 3) Karbon monoksida (CO) yang dilepaskan saat pembakaran reduksi. Ini menyebabkan sakit kepala, pusing, kelelahan, dan mengantuk. Karbon monoksida dapat mematikan.
- 4) Sulfur dioksida (SO₂) yang dilepaskan ketika pembakaran garam menyebabkan iritasi paru-paru.

c. Keamanan Tungku secara umum

- 1) Jauhkan dari jangkauan anak.
- 2) Jangan mengoperasikan tungku di tempat basah.
- 3) Jangan membuka tutup/pintu tungku saat beroperasi.
- 4) Jangan membuka tungku saat benda masih panas.
- 5) Jangan meletakkan apapun di dekat tungku setidaknya 1 ft (30 cm).
- 6) Jangan meletakkan apapun di atas tungku.
- 7) Tungku harus dioperasikan sesuai instruksi pabrik.
- 8) Jangan memasang atau mencabut steker tungku kecuali tungku dalam keadaan *off*. Susun dan bongkar benda ke/dari tungku dalam kondisi tungku *off*.
- 9) Untuk penggunaan tungku bekas, hubungi produsen untuk petunjuk instalasi.
- 10) Apabila api mati, segera tutup aliran gas. Buka pintu tungku dan biarkan gas keluar dan terbuang. Jangan menyalakan tungku, jika gas belum habis terbuang.

(<http://pottery.about.com/od/safetyinceramics/tp/kilnsafe.htm>)

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Mengamati

Dalam kegiatan mengamati ini Anda diminta mengamati melalui serangkaian kegiatan yaitu melihat, mengamati, dan membaca tentang berbagai tungku pembakaran yang meliputi jenis, bentuk, bahan bakar,

aliran api, bagian-bagian tungku, perlengkapan, dan cara pengoperasian tungku pembakaran; proses pembakaran biskuit maupun glasir; dan produk benda keramik hasil pembakaraan tersebut. Pengamatan ini akan memperkaya pemahaman Anda tentang tungku pembakaran dan cara pengoperasiannya. Beberapa hal penting terkait proses pengamatan adalah: 1) Karakteristik tungku pembakaran benda keramik dan 2) langkah-langkah proses pembakaran benda keramik, 3) perubahan yang terjadi pada benda keramik dari proses pembakaran biskuit dan glasir.

2. Menanya

Dalam kegiatan menanya, Anda dapat mengajukan pertanyaan kepada pakar/ahli yang paham tentang tungku pembakaran benda keramik. Beberapa hal penting yang terkait dengan penggalian pertanyaan diantaranya adalah 1) jenis yang diperlukan dalam membakar benda keramik, 2) bentuk tungku pembakaran benda keramik, 3) bahan bakar yang digunakan untuk membakar benda keramik, dan 4) langkah-langkah pembakaran benda keramik dengan tungku yang ada.

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen.

Berdasarkan hasil kegiatan menanya, selanjutnya Anda dapat mencari informasi untuk dapat menjawab berbagai pertanyaan yang telah Anda himpun. Kumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik dari buku referensi, mencari informasi langsung dengan ahli keramik, praktisi keramik, perajin keramik, dan sebagainya. Informasi tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik akan lebih lengkap dan menarik dengan melakukan *searching* di internet dalam berbagai bentuk penyajian seperti: artikel, laporan, jurnal, buku elektronik, gambar, video dan sebagainya. Dengan demikian, berbagai informasi tersebut untuk memperluas wawasan dan pengetahuan Anda sebagai salah satu proses pembelajaran Anda secara mandiri.

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

Kegiatan mengolah informasi dilakukan melalui diskusi tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik tersebut dengan

teman sejawat. Dalam kegiatan diskusi tersebut, Anda dan teman sejawat mencari keterkaitan antara informasi satu dengan informasi lainnya hingga dapat mengambil kesimpulan. Topik diskusi dapat menyangkut 1) aspek yang mempengaruhi tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik, 2) keuntungan dan kerugian masing-masing jenis tungku pembakaran, 3) resiko yang harus dihindari dalam proses pembakaran benda keramik, 4) cara pengoperasian tungku pembakaran, dan 5) kesulitan-kesulitan teknis dan non teknis yang dihadapi dalam pengoperasian tungku pembakaran. Tuliskan masukan dari hasil diskusi Anda dengan teman-teman untuk keperluan memperkaya informasi dan buat kesimpulan sementara dari hasil diskusi tersebut.

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

Presentasikan hasil diskusi Anda dengan teman sejawat tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik. Presentasikan hasil pembelajaran Anda dengan menggunakan berbagai media baik secara tertulis seperti laporan tertulis, artikel yang dilengkapi power point, gambar, foto, dan bahkan video. Semakin lengkap Anda menggunakan media maka akan semakin lengkap pula pemahaman Anda dan teman sejawat tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik. Presentasi ini akan saling memperkaya wawasan, pengetahuan, dan pengalaman Anda khususnya tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik apabila setiap peserta atau kelompok mampu mengumpulkan informasi yang berbeda, unik, dan lengkap.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan dengan singkat tentang tungku pembakaran benda keramik
2. Jelaskan tentang klasifikasi tungku pembakaran benda keramik menurut bahan bakar dan sirkulasinya
3. Jelaskan fungsi perlengkapan tungku pembakaran benda keramik
4. Jelaskan jenis pengukur suhu pada tungku pembakaran benda keramik

5. Jelaskan yang dimaksud tentang *ceramic change* proses pembakaran benda keramik

F. Rangkuman

1. Kata keramik berasal dari bahasa Yunani “*Keramos*” yang bererati periuk atau belanga yang dibuat dari tanah. Sedangkan yang dimaksud dengan barang/bahan keramik ialah semua barang/bahan yang dibuat pembakaran pada suhu tinggi (Ambar Astuti, 2008). Dalam pengertian ini sudah jelas bahwa keramik dalam pembuatannya disertai dengan proses pembakaran.
2. Tanah liat sebagai bahan baku utama untuk pembuatan benda keramik akan mengalami proses pembakaran, apabila telah melewati suhu 600°C tanah liat tersebut akan mengalami perubahan fisik dan kimiawi menjadi benda keramik yang keras dan padat tanpa berubah bentuk dan tidak dapat hancur oleh air. Proses perubahan tersebut disebut perubahan keramik (*ceramic change*).
3. Tungku pembakaran atau *kiln* adalah suatu tempat/ruangan dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik dan dipergunakan untuk membakar benda-benda keramik yang disusun di dalamnya.
4. Tungku pembakaran benda keramik harus memenuhi persyaratan, antara lain: 1) dapat mencapai suhu yang diinginkan, 2) suhu pada ruang pembakaran merata, 3) pemakaian bahan bakar efisien, 4) dapat digunakan dalam waktu lama, 5) prosedur pengoperasian dan pemeliharaan yang mudah dan murah, serta 6) memudahkan proses penyusunan dan pembongkaran benda keramik.
10. Tungku pembakaran dapat diklasifikasikan menurut bahan bakar, aliran panas/ sirkulasi api, bentuk, kontak panas, cara operasi/proses pembakaran, pemakaian, dan penemunya. Menurut bahan bakarnya: tungku bahan bakar gas, tungku listrik, tungku bahan bakar padat (kayu, batu bara), dan tungku bahan bakar minyak. Menurut arah aliran panas:

tungku api naik (*up draft kiln*), tungku api berbalik (*down draft kiln*), dan tungku api mendatar (*cross draft kiln*)

29. *Kiln furniture* merupakan perlengkapan tungku pembakaran yang berfungsi untuk mendukung proses pembakaran benda keramik. Jenis *kiln furniture* diantaranya plat (*shelves*), tiang penyangga/*posts/props*, *stilt/spurs*, *kapsel*, *tile setters*, dan *plate setters*
30. Dalam proses pembakaran, pengendalian suhu pembakaran perlu diperhatikan agar hasil pembakaran yang diinginkan dapat tercapai. Untuk mengukur suhu bakar dapat digunakan *pyrometer-thermocouple* dan *pyrometric cone* (pancang). *Pyrometer* mempunyai dua bagian penting yaitu *thermocouple* dan *galvanometer* atau *pyrometer* yang dilengkapi dengan penunjuk berupa jarum dan skala suhu dalam satuan derajat *Celcius* atau *Fahrenheit*. Setiap pancang mempunyai nomor tertentu (nomor 020-nomor 15), nomor 020 untuk suhu 600°C sampai dengan 15 untuk suhu 1431°C. Nomor-nomor tersebut sesuai dengan temperatur pembakaran yang mengindikasikan pada suhu berapa pancang tersebut akan melengkung atau membengkok menyentuh lantai dasar.
31. Ada tiga jenis kompor pembakar yang biasa digunakan dalam tungku berbahan bakar minyak tanah, yaitu: kombrander berbentuk bak kecil (seperti *roster*) yang terbuat dari pelat besi tuang yang memiliki lubang-lubang kecil pada dinding dan bagian dasar, kompor spiral merupakan kompor pembakar yang terbuat dari pipa yang dibentuk spiral dan diberi tabung yang berlubang-lubang, dan kompor dengan udara tekan dan tekanan udara yang dihasilkan oleh blower
32. Tungku listrik merupakan alat pembakaran benda keramik dengan menggunakan tenaga listrik yang diubah menjadi tenaga panas dan tenaga panas inilah yang akan mematangkan badan tanah liat menjadi keramik. Pembakaran dengan tungku listrik merupakan cara pembakaran yang paling mudah dan efisien karena dalam tungku listrik dilengkapi perlengkapan kontrol yang memadai, seperti saklar penyalu yang sekaligus berfungsi sebagai regulator (pengatur energi listrik), program

pembakaran (waktu maupun suhu pembakaran), *thermocouple-pyrometer* sebagai penunjuk suhu bakar.

33. Pembakaran merupakan inti dari pembuatan keramik yang pada proses ini massa yang rapuh menjadi massa yang padat, keras, dan kuat. Pembakaran dilakukan dalam sebuah tungku pembakaran suhu tinggi. Ada empat tahapan utama dalam membuat benda keramik yaitu pembentukan, pengeringan, pembakaran, dan pengglasiran. Tahap pembakaran merupakan tahapan terpenting, yang menjadikan tanah liat disebut sebagai keramik.
34. Pembakaran adalah suatu reaksi yang cepat antara oksigen dengan kumparan bahan bakar yang menghasilkan panas sebagai akibat reaksi kimia antara kumparan bahan bakar dan oksigen.
35. Agar tanah liat dapat berubah menjadi keramik, maka tanah liat yang telah dibentuk tersebut harus melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600°C, dimana tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras, dan permanent. Perubahan ini disebut *ceramic change* atau perubahan keramik yang terjadi pada suhu 573°C. Tanah liat yang dibakar suhu 600°C belum memiliki kematangan secara tepat walaupun sudah mengalami perubahan keramik. Kematangan tanah liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk.
36. Kematangan (*vitrifikasi*) adalah kondisi keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk, hal ini ditentukan oleh peleburan bahan-bahan feldspatik dan kwarsa bebas dalam badan keramik, yang berfungsi sebagai pelekats partikel-partikel tanah liat, sehingga setelah proses pendinginan partikel-partikel tanah liat tersebut seolah-olah direkatkan satu sama lain membentuk badan keramik yang keras.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah Anda mempelajari materi tentang tungku dan pembakaran benda keramik, melalui pendekatan saintifik, sebagai pendidik diharapkan dapat

mempraktikkan pengalaman belajar dalam pelaksanaan praktik keteknikan. Melalui kegiatan tersebut diharapkan dapat lebih meningkatkan pemahaman dan penguasaan tentang tungku dan pembakaran benda keramik. Pengalaman yang Anda dapatkan dengan mempelajari modul ini dan mempraktikkannya akan sangat membantu Anda dalam proses pembelajaran praktik keteknikan di sekolah dengan lebih baik lagi dari pada sebelumnya.

Sebaiknya Anda dengan teman sejawat sebagai pendidik dapat saling belajar untuk meningkatkan profesionalisme melalui berbagai kegiatan seperti diskusi, *sharing*, workshop, dan sebagainya. Materi ini sangat terbatas dan bukan satu-satunya apabila Anda gunakan sebagai referensi materi pelajaran Desain dan Produksi Kriya keramik, untuk itu Anda diharapkan dapat mencari informasi atau referensi lain dengan mempelajari modul, bahan ajar, buku referensi, materi dari internet, dan lain sebagainya untuk memperkaya pemahaman dan keterampilan Anda.

Sebagai pendidik profesional yang memiliki wawasan, pemahaman dan keterampilan diharapkan akan berdampak positif dalam proses pembelajaran, dengan demikian hasil belajar melahirkan peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terintegrasi.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PROSES PEMBAKARAN BENDA KERAMIK

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang harus dikuasai pendidik setelah mengikuti kegiatan pendidikan dan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengidentifikasi kebutuhan alat, bahan, dan perlengkapan tungku dalam pembakaran benda keramik
2. Dapat menjelaskan cara penyusunan benda dalam tungku dan cara pembongkaran benda keramik dari dalam tungku pembakaran
3. Dapat menyusun dan membongkar benda dalam tungku pembakaran
4. Dapat mengoperasikan tungku pembakaran dengan bahan bakar gas dan listrik

B. Tujuan

Tujuan yang harus dicapai pendidik berkaitan dengan kegiatan pendidikan dan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Setelah mengamati Anda dapat mengidentifikasi kebutuhan alat, bahan, dan produk keramik dalam pembakaran benda keramik dengan cermat
2. Setelah mempelajari modul ini Anda dapat menjelaskan cara penyusunan benda dalam tungku dan cara pembongkaran benda keramik dari dalam tungku pembakaran dengan benar.
3. Setelah mengamati Anda dapat menyusun dan membongkar benda dalam tungku pembakaran cermat dan teliti.
4. Setelah mengamati Anda dapat mengoperasikan tungku pembakaran dengan bahan bakar gas dan listrik secara cermat, teliti, dan sesuai prosedur.

C. Uraian Materi

Membakar benda keramik merupakan tahapan cukup kritis untuk merubah benda mentah (*greenware*) menjadi benda keramik matang yang keras. Salah satu kemampuan yang perlu dikuasai sebelum membakar benda keramik adalah penyusunan dan pembongkaran benda dari tungku. Sebelum melakukan penyusunan benda dalam tungku sebaiknya anda memahami sifat benda yang akan disusun, yakni sifat benda mentah yang kondisinya cukup rapuh, sehingga cara memegang, memindahkan dan menempatkan benda harus diperhitungkan benar agar benda mentah tersebut tidak retak, atau pecah berkeping-keping sebelum dibakar. Sebaiknya anda juga perlu mengetahui cara pengeringan dan perlakuannya secara tepat agar benda yang telah selesai dibentuk tersebut tidak mengalami keretakan atau kerusakan.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Kenakan perlengkapan K3 dalam melaksanakan proses pembakaran: pakaian kerja, sarung tangan, kacamata, dan lain-lain.
2. Periksa kondisi tungku pembakaran dan perlengkapannya sebelum dan sesudah digunakan.
3. Gunakan tungku pembakaran dan perlengkapannya sesuai fungsinya.
4. Bersihkan tungku pembakaran, perlengkapannya, dan ruangan setelah digunakan.
5. Simpan kembali perlengkapan tungku pembakaran pada tempatnya.
6. Periksa instalasi kelistrikan pada tungku pembakaran.
7. Perhatikan pengelolaan limbah

1. Penyusunan Benda ke dalam Tungku Pembakaran

Aktivitas menyusun benda dalam tungku bakar harus dilakukan dengan memperhatikan beberapa persyaratan, misalnya sirkulasi panas, kepadatan, ketinggian benda, dan sebagainya. Proses pembakaran akan

berjalan dengan baik apabila penyusunan benda dalam tungku tersebut dilakukan dengan benar sehingga setiap sudut benda yang dibakar dapat teraliri panas secara merata. Benda yang disusun juga harus dalam kondisi kering, sebab bila masih ada yang basah dikhawatirkan akan dapat pecah, dan pecahan benda ini setidaknya akan mengotori tungku dan benda lain yang dibakar. Akibat yang lebih menyedihkan adalah apabila pecahan tersebut (biasanya berupa letusan) akan turut memecahkan benda lain yang dibakar, atau meruntuhkan benda-benda lain yang ada dalam tungku bakar tersebut.

Penyusunan benda dalam tungku pembakaran memerlukan keterampilan tersendiri agar proses pembakaran berjalan dengan baik. Keterampilan ini perlu dimiliki oleh pekerja yang tugasnya membakar benda-benda keramik yang ada di industri keramik baik skala kecil maupun skala besar.

Benda keramik harus melalui proses pembakaran, bila belum melalui tahap pembakaran maka belum bisa disebut dengan keramik.

Beberapa hal yang perlu dipelajari adalah:

- a. Jenis-jenis tungku yang digunakan untuk membakar benda keramik
- b. Perlengkapan tungku dan fungsinya
- c. Tahap-tahap pembakaran biskuit dan glasir
- d. Cara mengoperasikan berbagai jenis tungku
- e. Problem dalam pembakaran biskuit dan pemecahannya

Kemampuan untuk menyusun, membakar, dan membongkar benda keramik dengan prosedur yang benar sangat bermanfaat yang untuk diterapkan di industri keramik sebagai operator pada divisi pembakaran, baik dengan bahan bakar gas, minyak, listrik, dan bahan bakar padat.

a. Tungku Pembakaran

Alat utama dalam pembakaran adalah tungku pembakaran, ada beberapa jenis tungku pembakaran yang dapat digunakan, tetapi dalam modul ini hanya jenis tungku gas dan tungku listrik yang akan digunakan. Hal ini berkaitan dengan fasilitas yang ada di sekolah, karena kebanyakan sekolah menggunakan tungku gas dan tungku listrik.

1) Tungku dengan bahan bakar gas

Tungku jenis ini menggunakan bahan bakar gas yang dikenal dengan istilah LPG (*Liquified Petroleum Gas*), di Indonesia gas dikenal dengan brand elpiji. Tungku ini sangat praktis dan biaya operasionalnya cukup ekonomis. Alasan inilah yang menyebabkan banyak industri keramik menggunakan tungku gas sebagai alat pembakar utama. Tungku ini harus dioperasikan dengan prosedur yang benar dan standar keamanan yang tinggi, mengingat gas adalah bahan bakar yang tidak terlihat dan sangat mudah terbakar. Kita dapat mengatur atmosfer tungku dengan tungku gas ini.

2) Tungku listrik

Tungku jenis ini banyak digunakan di studio-studio atau di sekolah sekolah karena mudah pengoperasiannya. Tungku ini dilengkapi dengan kumparan-kumparan yang akan membara apabila dialiri arus listrik. Bentuk, volume, dan spesifikasi tungku listrik sangat bervariasi dan masing-masing mempunyai keunggulan sendiri.

b. Peralatan dan *Kiln Furniture*

Untuk menyusun dan membongkar benda keramik dari tungku diperlukan peralatan yang jenisnya meliputi:

- 1) Rak dorong/*trolley*
- 2) Plat
- 3) Tiang penyangga
- 4) *Stilt*
- 5) Pancang suhu (*cone*)
- 6) *Pyrometer*

c. Perlengkapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- 1) Pakaian kerja, berfungsi untuk melindungi tubuh/ badan.



- 2) Sarung tangan (*glove*), terbuat dari kulit atau kain dan serat asbes yang berfungsi untuk mengambil benda yang relatif masih panas dari tungku.



- 3) Kacamata pelindung (*google*), terbuat dari kaca atau mika, berfungsi untuk melindungi mata dari pancaran sinar api atau percikan bahan yang membahayakan mata.



- 4) Alat pemadam kebakaran, berfungsi memadamkan api bila terjadi kebakaran. Dalam ruangan pembakaran sebaiknya disediakan alat ini sebagai peralatan standar yang harus dipenuhi.



d. Bahan Bakar

- 1) Bahan bakar gas, baik gas alam maupun gas buatan, banyak dipakai dalam industri-industri yang besar, termasuk industri keramik. Gas alam terdiri dari bahan zat air-arang seperti $C H_4$ (metan) dan $C_2 H_6$ (aetan) dan sebagainya. LPG kepanjangan dari (*Liquified Petroleum Gas*) adalah bahan bakar gas yang terdiri dari campuran 30 %

propana (C_3H_8) dan 70% butana (C_4H_{10}). LPG dikenalkan oleh Pertamina dengan merk ELPIJI sejak tahun 1968 sebagai :

- a) Pemanfaatan hasil samping minyak bumi
- b) Bahan bakar pengganti
- c) Pengurang konsumsi dan subsidi minyak tanah.

Gas ELPIJI terkenal dengan sifatnya yang sangat mudah terbakar, sehingga kebocoran pada peralatan ELPIJI beresiko tinggi terhadap kebakaran. Walau tabung ini dibuat dengan persyaratan yang ketat yaitu terbuat dari pelat baja lembaran (steel sheet, plate and strip for gas cylinder), dengan ketebalannya harus 250 mm, berat bersih 3.0 kg sesuai dengan kapasitas isi air 7.3 liter dengan tekanan rancang bangun sebesar 18.0 kg/cm³, sedangkan tekanan di dalam tabung saat berisi gas LPG, hanya sebesar 5-6 kg/cm². Di kalangan industri, LPG digunakan sebagai bahan bakar pada industri makanan, keramik, gelas serta bahan bakar forklift. Selain itu, LPG juga dapat digunakan sebagai bahan baku pada industri aerosol serta refrigerant ramah lingkungan. Dibandingkan dengan bahan bakar lain, penggunaan LPG lebih menguntungkan:

- a) Bersih, hasil pembakaran LPG bersih dengan emisi yang rendah
- b) Stabil, pembakaran LPG menghasilkan nilai kalori yang tinggi dan stabil.
- c) Fleksibel, LPG dapat didistribusikan ke daerah manapun menggunakan skid tank ataupun tongkang, hingga ke daerah yang jauh dari *supply point*
- d) Cocok untuk produk yang sensitif dalam hal bau Hasil pembakaran LPG tidak meninggalkan bau, sehingga cocok untuk digunakan sebagai bahan bakar ataupun bahan baku untuk industri yang produknya sensitive terhadap bau
- e) Ramah lingkungan Karena hasil pembakaran LPG yang bersih, penggunaan LPG akan ikut menunjang tuntutan dunia akan penggunaan bahan bakar yang ramah lingkungan
- f) *Cost reduction*, penggunaan LPG yang hemat serta rendahnya biaya maintenance peralatan dapat mengurangi biaya yang

harus dikeluarkan untuk bahan bakar dan *maintenance* peralatan

Dalam pembakaran dengan bahan bakar gas dapat diatur pembakaran reduksi dan pembakaran oksidasi dengan mengatur suplay gas dan oksigen melalui bukaan yang ada pada tungku.

- 2) Tenaga listrik, bentuk tenaga listrik dapat diubah menjadi panas yang digunakan untuk pembakaran keramik dengan kondisi pembakaran netral, artinya dalam pembakaran dengan tenaga listrik tidak dapat diatur pembakaran reduksi dan oksidasi. Penggunaan tenaga listrik untuk industri keramik di Indonesia dinilai kurang efisien karena harganya yang mahal. Penggunaan tungku listrik pada umumnya dilakukan untuk tungku pembakaran uji coba di laboratorium dengan penggunaan listrik di bawah 30. 000 watt, tetapi juga untuk produksi pada skala kecil yang menghendaki kepraktisan dan pembakaran netral. Tungku listrik biasanya mempunyai kontrol dan indikator panas yang dapat diatur dalam tahap proses pembakarannya. *Setting* ini sangat memudahkan operator pembakaran karena pada suhu yang dikehendaki dengan proses yang juga sudah diatur tungku akan menyesuaikan pemanasannya dan secara otomatis akan mati apabila suhu yang dikehendaki sudah tercapai.

e. Bahan Pendukung

Bahan yang diperlukan dalam penyusunan barang, khususnya pembakaran glasir adalah *kiln wash* dan *grog* ataupun pasir kuarsa.

- 1) Pasir kuarsa (*grog*), bahan yang digunakan di atas plat agar benda yang dibakar tidak langsung bersentuhan dengan plat sehingga sirkulasi panas dan keamanan benda lebih terjamin.



- 2) Tanah liat dan pasir kuarsa dicampur bersama dengan tanah liat juga digunakan untuk menutup celah penyangga dan plat yang tidak stabil agar lebih stabil dan mantap.



- 3) *Kiln wash*, digunakan untuk melapisi plat ataupun bagian tungku agar terlindung dari lelehan glasir. Secara sederhana kiln wash dapat dibuat dari campuran *kuarsa*



- 4) dan *kaolin* yang perbandingannya 1:1, dicampur air dan diaduk, kemudian dikuaskan pada plat yang akan digunakan pada pembakaran glasir.

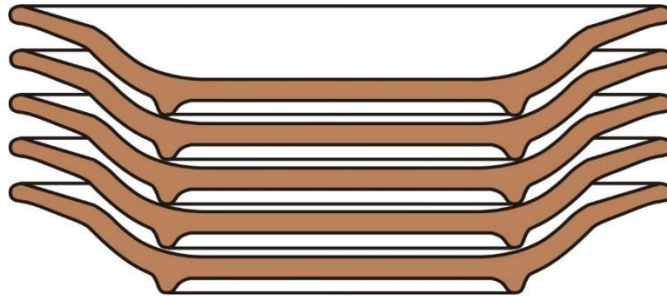
f. Proses Penyusunan Benda Keramik

Penyusunan benda untuk pembakaran biskuit harus dilakukan secara hati-hati karena benda yang akan dibakar masih dalam kondisi mentah sehingga cukup rapuh untuk dipindah-pindahkan.

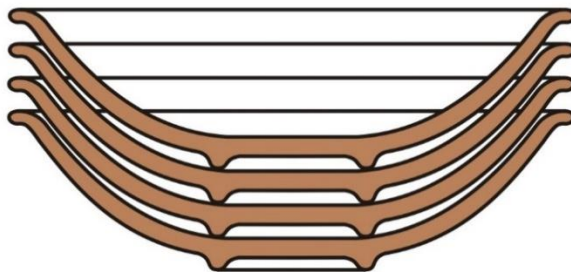
Beberapa hal penting yang harus dipertimbangkan dalam menyusun benda keramik untuk pembakaran biskuit, yaitu:

- 1) Benda yang memiliki tutup harus di bakar dengan tutupnya menempel pada benda yang bersangkutan, agar keduanya memiliki penyusutan yang seragam.
- 2) Optimalisasi penyusunan benda dalam tungku dapat dibantu dengan plat. Pembakaran benda biskuit tanpa plat atau penumpukan yang berlebihan akan membahayakan benda yang dibakar, bisa menghasilkan benda-benda yang retak dan mengalami perubahan bentuk.
- 3) Sebaiknya jangan membakar benda keramik dalam tungku jika hanya terisi setengah, karena merupakan suatu pemborosan,

sirkulasi api tidak berjalan merata, demikian pula penyebaran panasnya.



Gambar 32. Cara Menyusun Piring
(Sumber: Daniel Rhodes)



Gambar 33. Cara Menyusun Mangkok
(Sumber: Daniel Rhodes)

Proses penyusunan benda keramik mentah (*greenware*) dalam tungku pembakaran.

- 1) Siapkan benda-benda keramik yang telah dikeringkan (*greenware*) dan kelompokkan menurut ukuran tingginya pada rak dorong.



- 2) Bersihkan plat (*shelves*) dan tiang penyangga yang dibutuhkan kemudian lapisi plat tersebut dengan bahan *kiln wash*.



- 3) Letakkan plat pada sap pertama secara tepat dan stabil, kemudain masukkan benda keramik pada plat tersebut, kemudian susun plat kedua dan berikutnya diatas penyangga.



- 4) Bila penyangganya besar dan kuat pada sudut pertemuan plat dapat diletakkan satu penyangga yang bisa menyangga dua plat sekaligus sehingga dapat sedikit efisien dalam pemanfaatan ruang.

- 5) Susunlah benda keramik yang telah dikelompokkan ke dalam tungku dengan jarak yang cukup. Usahakan jarak antara benda memungkinkan sirkulasi panas menyebar merata dalam ruang bakar



- 6) secara seimbang. Setelah plat terisi penuh kemudian plat berikutnya disusun untuk meletakkan benda lainnya, begitu seterusnya hingga ruang tungku terisi penuh, pertimbangkan sirkulasi api dan tata letak benda.
- 7) Benda boleh saling bersentuhan, benda yang berukuran besar dan terbuka dapat diisi benda yang lain yang lebih kecil, benda yang memiliki bentuk sama, seperti mangkok, piring bisa ditumpuk dengan cara bibir mangkok yang satu menempel dengan bibir mangkok yang lain.

- 8) Letakkan *pyrometric cone* atau pancang suhu secara tepat dibalik lubang pengintip (*spy hole*) yang biasanya ada di pintu tungku. Posisi *cone* harus disesuaikan dengan spesifikasi bentuknya, umumnya diletakkan



- 9) dengan kemiringan tertentu sesuai alas *cone*. Benda yang memiliki tutup harus di bakar dengan tutupnya menempel pada benda yang bersangkutan, agar keduanya memiliki penyusutan yang seragam

- 10) Tutup pintu tungku pembakaran, biarkan sedikit terbuka, kontrol lubang penguapan dibuka agar proses penguapan dan pemanasan berlangsung dengan baik, uap air dapat keluar dan tidak terhambat atau tertampung dalam tungku.



2. Pengoperasian Tungku Pembakaran Benda keramik

- a. Pengoperasian Tungku Bak Terbuka dengan Bahan Bakar Padat (Kayu)

Pada saat ini proses pembakaran keramik banyak menggunakan tungku listrik, gas atau minyak tanah. Tetapi bagi perajin keramik dalam skala kecil masih banyak menggunakan tungku-tungku tradisional. Hasil pembakaran tergantung dari berbagai faktor antara lain: bahan, teknik pembentukan, pengeringan dan pembakaran.

Ada beberapa cara pembakaran dengan menggunakan tungku tradisional, dari yang sederhana sampai yang paling modern. Salah satu pembakaran sederhana yaitu pembakaran sistem ladang. Cara ini dilakukan di ladang terbuka dengan menggunakan bahan bakar

jerami, kayu, serbuk gergaji atau bahan yang mudah terbakar lainnya. Jenis ini merupakan salah satu cara pembakaran keramik yang paling tua.

Bentuk tungku tanpa cerobong yang paling umum adalah persegi menyerupai bak dan ada pula yang berbentuk bulat (silinder). Dinding tungku maupun lantainya terbuat dari bata merah. Tungku ini tidak memiliki langit-langit. Lubang api terletak pada dinding bagian bawah, jumlahnya tergantung dari besarnya tungku.



Gambar 34. Tungku Bak Terbuka
(Sumber: Koleksi studio keramik)

Pembakaran benda keramik menggunakan kayu bakar saat ini juga masih banyak dijumpai di sentra-sentra kerajinan keramik di Indonesia, hal itu merupakan bukti bahwa tungku tradisional menggunakan kayu bakar masih ada hingga sekarang. Pada umumnya suhu untuk membakar benda dengan tungku tradisional (gerabah) sekitar 800°C. Sifat produknya belum begitu matang benar dan masih porous. Kebanyakan tanah liat bakaran rendah mengandung besi dengan persentase tinggi.

Proses pembakaran benda keramik dengan bahan bakar kayu dilakukan sebagai berikut:

1) Persiapan

- a) Alat : tongkat panjang, lempengan/pecahan genting, bata merah, pancang suhu, kotak pancang.
- b) Bahan : kayu bakar, jerami, sekam

2) Penyusunan

- a) Menyiapkan benda-benda yang akan dibakar dekat dengan tungku, kayu bakar dan tongkat panjang.



- b) Menutup lubang-lubang api pada dasar ruang bakar menggunakan pecahan genting atau pot. Menyusun benda-benda dalam tungku,



- c) Benda yang besar diletakkan pada bagian bawah, diantara benda-benda tersebut dapat diisi dengan benda yang berukuran kecil, upayakan tungku terisi secara optimal.

- d) Menutup pintu tungku dan meletakkan *proof* pada bagian atas, agar mudah diambil, sebagai indikator mengetahui tingkat kematangan benda keramik



- e) Menyusun bahan bakar (kayu) pada lubang pembakaran.



3) Pembakaran

- a) Lakukan pemanasan pada mulut lubang api, nyalakan kayu bakar sehingga api menyala di luar, pemanasan ini berlangsung 1-2 jam, kemudian dorong bara api masuk ke dalam kantong api.



- b) Lakukan pembakaran benda keramik dengan menambah bahan bakar berupa potongan kayu lunak yang mudah terbakar pada lubang api.



- c) Pembakaran berlangsung terus menerus selama 3-4 jam. Panas yang berkembang di dalam tungku api dibesarkan dengan memberi kayu bakar terus menerus.

- d) Besarkan api dengan cara mendorong bara-bara api masuk ke dalam kantong api agar panas api di dalam ruang bakar meningkat. Tambahkan dengan kayu-kayu lunak



- e) yang lebih kecil untuk memudahkan menjadi api secara cepat ketika suhu hampir mencapai bagian atas benda yang dibakar. Bila api telah merata pada bagian atas dan *proof* telah membara, berarti suhu yang diinginkan telah terpenuhi.
- f) Tutuplah bagian atas tungku pembakaran dengan jerami, jika terbakar tambahkan jerami hingga beberapa kali. Hentikan pembakaran dengan kayu bakar.

- g) Masukkan sisa-sisa bara api ke dalam kantong pembakaran, kemudian tutuplah segera lubang pengapian dengan tumpukan bata-bata merah, biarkan semalam untuk pendinginan.
- 4) Pembongkaran
 - a) Bongkarlah benda keramik dengan membuka abu jerami sedikit demi sedikit.
 - b) Periksa semua benda dan pilih produk yang utuh.
- b. Pengoperasian Tungku Bahan Bakar Cair (Minyak Tanah)

Pembakaran benda keramik dapat juga dilakukan dengan tungku *catenary* yang menggunakan bahan bakar minyak tanah, pembakaran dengan tungku *catenary* lebih rumit dari pada tungku bak terbuka.



Gambar 35. Tungku *Catenary* dengan Bahan Bakar Minyak Tanah
(Sumber: Koleksi studio keramik)

Proses pembakaran benda keramik dengan bahan bakar minyak tanah dilakukan sebagai berikut:

- 1) Persiapan
 - a) Kompor pembakar
 - b) Blower
 - c) *Thermocouple-pyrometer*, dan *pyrometric cone* (pancang)
 - d) *Kiln furniture*: plat, *prop* (tiang penyangga)
 - e) Minyak tanah
 - f) Kayu bakar

- g) Menyiapkan bata penutup pintu

Sebaiknya sebelum digunakan lakukan pemanasan tungku (dalam keadaan kosong) selama 1-2 jam.

2) Penyusunan

- a) Pasang plat pada bagian dasar tungku, diberi penyangga, kemudian isusunlah benda keramik dengan ukuran yang sama.
- b) Pasang *prop* untuk dudukan plat di atasnya, kemudian susun benda keramik pada plat tersebut
- c) Pasang *prop* segaris dengan *prop* di bawahnya dan letakkan plat kemudian susun benda keramik
- d) Tempatkan pancang suhu (*cone*) untuk mengetahui temperatur pembakaran di setiap level. Pemasangan pancang sedikitnya tiga buah di tempat yang dapat dilihat melalui lubang pengintai kemudian tutup pintu tungku, untuk bakaran biskuit 900°C urutan pemasangan *cone* adalah:

Pertama : *cone* 011

Kedua : *cone* 010 (yang dikehendaki)

Ketiga : *cone* 09 (sebagai penahanan suhu)

3) Pembakaran

- a) Lakukan pemanasan pada cerobong asap dengan menggunakan kayu bakar selama kurang lebih 30-60 menit, setelah selesai tutup lubang cerobong dengan bata tahan api.
- b) Buka kran minyak sekecil mungkin dan nyalakan keempat kompor pembakar dengan sistem tetes selama 180 menit hingga suhu 200°C.
- c) Hidupkan dua blower secara bersilangan untuk pembakaran awal dengan udara sekecil mungkin dan perbesar kran minyak selama 60 menit sehingga suhu mencapai 300°C.
- d) Matikan kedua blower tersebut kemudian hidupkan dua blower lain secara bersilangan selama 60 menit hingga suhu 400°C.
- e) Lakukan pembakaran yang sesungguhnya dengan menghidupkan kedua blower lainnya sehingga keempat blower

dalam keadaan menyala dan perbesar udara dan minyak sehingga suhu meningkat mendekati 550°C.

- f) Kecilkan api dan udara agar panas naik dengan perlahan, sebab pada suhu 570°C terjadi inversi kwarsa.
 - g) Perbesar udara pada blower dan minyak pada kompor pembakar setelah melewati suhu 600°C. Tutup lubang pengintai, kenaikan suhu dapat dipercepat hingga mencapai 200°C per jam.
 - h) Kecilkan api apabila sudah mencapai suhu yang diinginkan dan pancang sudah melengkung berarti pembakaran telah mencapai titik matang yang diinginkan kemudian matikan blower dan kompor pembakar.
 - i) Tutup lubang pembakaran dengan bata tahan api dan tutup pula skep atau *damper* untuk mempertahankan panas pada ruang pembakaran.
- 4) Pembongkaran
- Pembongkaran dapat dilakukan setelah didinginkan minimal sama dengan waktu pembakaran dan suhu di bawah 200°C.
- a) Lakukan dengan membuka pintu secara hati-hati karena selama 1-2 hari api masih panas.
 - b) Bongkar benda-benda keramik tersebut dengan menggunakan sarung tangan asbes.

c. Pengoperasian Tungku Bahan Bakar Gas

Praktek pembakaran menggunakan tungku dengan bahan bakar gas saat ini dirasakan relatif lebih murah dan mudah dibandingkan dengan tungku lainnya. Dengan menggunakan tungku gas maka kondisi pembakaran netral, oksidasi atau reduksi dapat dengan mudah dicapai, dengan mengatur gas, saluran udara primer dan *damper*.



Gambar 36. Tungku Gas.
(Sumber: www.beileypottery.com)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan praktek pembakaran dengan tungku gas adalah:

- 1) Pada awal mulai proses pembakaran pintu tungku dalam posisi terbuka kurang lebih 12 mm dan baru ditutup apabila suhu telah mencapai 200°C.
- 2) *Damper* pada cerobong tungku dalam posisi terbuka penuh
- 3) Saluran udara primer dalam posisi tertutup dan dibuka setelah suhu mencapai 580°C-620°C.
- 4) Gunakan pancang *seger* sesuai dengan suhu bakar yang diinginkan
- 5) Kontrol kenaikan suhu setiap 15-20 menit



Proses pembakaran benda keramik dengan bahan bakar gas dilakukan sebagai berikut:

- 1) Persiapan
 - a) Tungku gas
 - b) *Thermocouple-pyrometer*, dan *pyrometric cone* (pancang)
 - c) *Kiln furniture*: plat, *prop* (tiang penyangga)

2) Penyusunan

- a) Pasang plat pada bagian dasar tungku dengan diberi penyangga.



- b) Susun benda keramik pada plat tersebut hingga penuh. Tempatkan pancang/*cone* suhu untuk mengetahui temperatur pembakaran disetiap level.



3) Pembakaran

- a) Putar atau buka secara penuh kran pada tabung gas.



- b) Buka regulator pada saluran pipa gas dengan posisi 4 kPa. Ingat saluran gas *main flame* dan *pilot flame* pada burner pada posisi *low*.



- c) Nyalakan api pada burner dan atur besarnya api tersebut dengan memutar *main flame* hingga suhu mencapai 160°C-180°C dalam waktu kurang lebih 1jam.



- d) Tutup *damper* hingga tersisa lubang 7.5 cm.



- e) Apabila suhu tersebut di atas telah tercapai, putar *main flame* hingga api bertambah besar dan suhu meningkat hingga mencapai 210°C-230°C dalam waktu 1½ jam, kemudian putar *pilot flame* pada posisi *high*.



- f) Tambahkan gas melalui *main flame* hingga suhu pada *pyrometer* mencapai 420°C-460°C dalam waktu 2½ jam. Tambahkan gas setelah suhu mencapai 580°C-620°C dalam waktu 3 ½ jam



- g) Buka saluran udara primer secara penuh dan buka *damper* hingga 11.5 cm.



- h) Jika suhu telah tercapai sesuai dengan pancang seger atau *pyrometer* perlu penahanan suhu sekitar 15 menit kemudian api pada *burner* dapat dimatikan dengan memutar *regulator* pada tabung gas



- i) Tutup semua saluran gas dan kembalikan pada posisi semula, kemudian tutup *damper*, saluran udara primer serta lubang *burner* agar panas dalam ruang tungku tidak cepat hilang.



- j) Dinginkan tungku dengan waktu yang sama dengan waktu lamanya proses pembakaran dan tungku boleh dibuka apabila suhu telah di bawah 200°C.

4) Pembongkaran

- a) Lakukan pembongkaran setelah didinginkan minimal sama dengan waktu pembakaran dan suhu di bawah 200°C.
- b) Bongkar benda-benda keramik tersebut dengan menggunakan sarung tangan asbes.

Catatan: Untuk pembakaran biskuit dengan suhu 984°C (*cone 07*) dibutuhkan waktu kurang lebih 5 1/2 jam.

Dalam proses pembakaran benda keramik menggunakan jenis tungku berbahan bakar gas LPG, sebaiknya menggunakan format pembakaran sebagai berikut.

Tabel 4. Trayek Pembakaran Biskuit dengan Tungku Gas.
(Sumber: Port-O kiln)

Perkiraan Waktu	Waktu	Suhu (C)	Gas	Damper	Keterangan
Mulai			Low pilot	Terbuka penuh	Udara primer ditutup
1 jam		160 sd. 180	Low pilot	Ditutup hingga 7.5 cm (dibuka 7.5 cm)	Udara primer ditutup
1.5 jam		210 sd. 230	High pilot		Udara primer ditutup
2.5 jam		420 sd. 460	Jarum pada garis pertama		
3.5 jam		580 sd. 620	Gas pada 12 kPa	Dibuka hingga 11.5 cm	Udara primer dibuka
5.5 jam		949 sd. 980		Damper ditutup	

Catatan:

kPa (kilo Pascal): ukuran tekanan gas

d. Proses Pengoperasian Tungku Listrik

Tungku pembakaran yang masih baru sebelum dioperasikan, sebaiknya dilakukan uji coba terlebih dulu. Hal ini perlu dilakukan agar uap air yang ada dapat menguap, untuk itu pintu atau lubang ventilasi harus dibuka dan dalam keadaan kosong.



Gambar 37. Tungku Listrik
(Sumber: www.beileypottery.com)

Proses pembakaran benda keramik dengan bahan bakar gas dilakukan sebagai berikut:

1) Tahap Persiapan

- a) Kelompokkan benda yang akan dibakar menurut besar-kecil dan serta tinggi-rendahnya benda.



- b) Susunlah benda keramik secara seimbang, dalam arti memperhitungkan aliran/sirkulasi api, dan juga penyusunan diupayakan optimal.



- c) Pilihlah pancang suhu (*pyrometric cone*) sesuai dengan suhu yang akan dicapai dan tempatkan dalam ruang bakar yang dapat dilihat melalui lubang intai (*spy hole*). Siapkan format pembakaran.



2) Tahap Pengoperasian Pembakaran

- a) Nyalakan tungku dengan memutar tombol, untuk proses pemanasan awal lakukan pembakaran secara perlahan, yaitu dari suhu ruang bakar sampai sekitar 150°C, dengan waktu minimal 2 jam.
- b) Putar tombol jika suhu telah mencapai 150°C dalam waktu kurang lebih 2 jam. Peningkatan suhu sebaiknya berkisar 50°C perjam hingga suhu 600°C. Air yang terikat secara kimiawi mulai menguap setelah melampaui suhu 350°C dan akan habis pada suhu 600°C.
- c) Putar tombol kembali pada skala yang lebih rendah pada saat suhu mendekati 570°C agar panas naik secara perlahan karena pada saat itu tanah akan mengembang sekitar 2%. Jika pemanasannya pada suhu tersebut terlalu cepat, akan menyebabkan keretakan.
- d) Putar tombol pada posisi yang lebih tinggi apabila suhu telah mendekati 580°C, tutup pintu dan lubang ventilasi dengan rapat.
- e) Putar tombol pada posisi paling atas setelah melewati suhu 700°C sehingga panas dapat meningkat dengan cepat.



- f) Matikan tungku dengan memutar saklar pada posisi *off* apabila suhu yang diinginkan telah tercapai yang dapat diketahui jika pancang/*pyrometric cone* sudah melengkung atau *pyrometer* sudah menunjukkan suhu yang dicapai.
 - g) Dinginkan tungku minimal waktunya sama dengan waktu yang dibutuhkan dalam proses pembakaran. Bila suhu tungku sudah rendah, di bawah 150°C maka tungku boleh dibuka dan barang-barang dapat dibongkar.
 - h) Buatlah trayek pembakaran dari catatan format pembakaran.
- 3) Tahap Pembongkaran
- a) Bukalah pintu tungku dan lubang ventilasi apabila suhu tungku sudah rendah (dibawah 100°C).
 - b) Keluarkan benda-benda keramik dari dalam tungku.
 - c) Kembalikan perlengkapan tungku (plat tahan api dan penyangga) pada tempatnya.
 - d) Periksa dan bersihkan tungku setelah dingin.

Prosedur pengoperasian tungku listrik ini berlaku untuk pembakaran biskuit maupun pembakaran glasir.

Kemungkinan benda dibakar mengalami retak :

- 1) Jika banyak yang pecah, kemungkinan pemanasan awal terlalu cepat.
- 2) Jika ada yang mengalami banyak retak rambut, kemungkinan suhu melewati 570°C, peningkatan suhu panas terlalu cepat.
- 3) Jika hanya sedikit benda yang retak, bisa dikarenakan ketika proses pembentukan, gelembung udara atau pengeringan yang kurang baik.

Catatan :

Waktu pendinginan tungku adalah minimal sama dengan waktu yang dibutuhkan untuk pembakaran. Bila suhu di dalam sudah dibawah 100°C, maka semua lubang ventilasi dibuka dan pintu tungku dibuka sedikit, beberapa saat kemudian benda dapat di bongkar dan dikeluarkan.

Hal yang perlu mendapat perhatian khusus saat membakar dan membongkar benda, jangan lupa mengenakan alat-alat kesehatan dan keselamatan kerja.

3. Pembongkaran Benda Keramik dari dalam Tungku Pembakaran

Pembongkaran barang keramik setelah proses pembakaran dari dalam tungku idealnya harus menunggu suhu dalam ruang bakar sama dengan suhu ruangan sekitar, bila terlalu tinggi perbedaannya akan dapat merusak barang dan juga kemungkinan komponen dalam tungku yang tidak tahan kejut suhu akan cepat rusak. Oleh karena itu biarkanlah suhu dalam ruang bakar menjadi sama dengan suhu ruang di luar tungku bakar dengan melihat indicator suhu *pyrometer*, hal ini untuk menjaga keamanan benda keramik, peralatan, dan komponen dalam tungku.

Sebelum pembongkaran dilakukan perhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Setelah proses pendinginan cukup, bukalah sirkulasi udara yang ada di tungku, aturlah besar bukaan sirkulasinya sehingga proses pendinginan berlangsung secara bertahap dan tidak terjadi proses pendinginan yang mendadak.
- b. Perhatikan suhu ruang bakar melalui *pyrometer*, bila sudah relative sama dengan suhu ruangan di luar tungku maka pintu tungku dapat dibuka, bila selisih suhunya masih terlalu tinggi, tungguilah sampai mendekati suhu ruangan.
- c. Bukalah pintu tungku secara hati-hati dengan bukaan penuh untuk memudahkan pembongkaran barang

Proses pembongkaran benda keramik dari dalam tungku pembakaran.

- 1) Siapkanlah peralatan seperti rak dorong serta bila perlu sarung tangan untuk melindungi tangan dari panas atau benda yang mungkin membahayakan kulit anda. Letakkanlah peralatan tersebut di dekat tungku yang



akan dibongkar dengan posisi yang tepat agar tidak mengganggu proses pembongkaran.

- 2) Angkat benda keramik satu persatu benda dibongkar dari dalam tungku pembakaran, mulailah dari sap atau tingkat atas, kemudian satu persatu diturunkan, diletakkan di rak dorong dan dipindahkan pada tempat yang semestinya.
- 3) Pembongkaran plat dan penyangga mengikuti proses pembongkaran benda, setelah benda pada sap paling atas diambil habis maka plat dan penyangga dapat diturunkan dan diletakkan pada tempatnya.



4. Membereskan Pekerjaan

Membereskan pekerjaan setelah melaksanakan proses pembakaran benda keramik harus selalu diperhatikan, termasuk dalam kegiatan praktik lainnya. Hal ini perlu ditanamkan kepada peserta didik agar mereka memiliki sikap yang baik karena peralatan atau fasilitas apapun yang penggunaannya bergantian harus selalu siap pakai.



Gamba 38. Proses Membersihkan Tungku Menggunakan *Vacuum Cleaner*
(Sumber: Koleksi Studi Keramik)

Membereskan pekerjaan yang harus, dilakukan diantaranya adalah:

- 1) Bersihkanlah ruang bakar tungku dengan penyedot debu agar bersih dan siap digunakan.
- 2) Simpan kembali bahan-bahan sisa yang masih bisa digunakan pada tempat semula, bahan yang sudah tidak dapat dipakai dibuang atau ditempatkan pada penampungan yang tepat.
- 3) Tempat yang digunakan juga dibersihkan dengan cara yang tepat agar kebersihan dan kesehatan ruangan tetap terjaga.
- 4) Setelah selesai pembongkaran sebaiknya tungku dan ruang bakar dibersihkan dengan penyedot debu (*vacuum cleaner*) agar tetap bersih dan siap dipakai.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Mengamati

Dalam kegiatan mengamati ini Anda diminta mengamati melalui serangkaian kegiatan yaitu melihat, mengamati, dan membaca tentang berbagai proses pembakaran benda keramik baik proses pembakaran biskuit maupun glasir; dan produk benda keramik hasil pembakaraan tersebut. Pengamatan ini akan memperkaya pemahaman Anda tentang proses pembakaran dan cara pengoperasiannya. Beberapa hal penting terkait proses pengamatan adalah: 1) Karakteristik tungku pembakaran benda keramik dan 2) langkah-langkah proses pembakaran benda keramik biscuit dan glasir, serta 3) perubahan yang terjadi pada benda keramik dari proses pembakaran biskuit dan glasir.

2. Menanya

Dalam kegiatan menanya, Anda dapat mengajukan pertanyaan kepada pakar/ahli yang paham tentang proses pembakaran benda keramik. Beberapa hal penting yang terkait dengan penggalian pertanyaan diantaranya adalah 1) jenis tungku pembakaran benda keramik, 2) bahan bakar tungku pembakaran benda keramik, 3) dan langkah-langkah pembakar

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen.

Berdasarkan hasil kegiatan menanya, selanjutnya Anda dapat mencari informasi untuk dapat menjawab berbagai pertanyaan yang telah Anda himpun. Kumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik dari buku referensi, mencari informasi langsung dengan ahli keramik, praktisi keramik, perajin keramik, dan sebagainya. Informasi tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik akan lebih lengkap dan menarik dengan melakukan *searching* di internet dalam berbagai bentuk penyajian seperti: artikel, laporan, jurnal, buku elektronik, gambar, video dan sebagainya. Dengan demikian, berbagai informasi tersebut untuk memperluas wawasan dan pengetahuan Anda sebagai salah satu proses pembelajaran Anda secara mandiri.

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

Kegiatan mengolah informasi dilakukan melalui diskusi tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik tersebut dengan teman sejawat. Dalam kegiatan diskusi tersebut, Anda dan teman sejawat mencari keterkaitan antara informasi satu dengan informasi lainnya hingga dapat mengambil kesimpulan. Topik diskusi dapat menyangkut 1) jenis tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik, 2) keuntungan dan kerugian masing-masing jenis tungku pembakaran, 3) resiko yang harus dihindari dalam proses pembakaran benda keramik, 4) cara pengoperasian tungku pembakaran, dan 5) kesulitan-kesulitan teknis dan non teknis yang dihadapi dalam pengoperasian tungku pembakaran. Tuliskan masukan dari hasil diskusi Anda dengan teman-teman untuk keperluan memperkaya informasi dan buat kesimpulan sementara dari hasil diskusi tersebut.

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

Presentasikan hasil diskusi Anda dengan teman sejawat tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik. Presentasikan hasil pembelajaran Anda dengan menggunakan berbagai media baik secara

tertulis seperti laporan tertulis, artikel yang dilengkapi power point, gambar, foto, dan bahkan video. Semakin lengkap Anda menggunakan media maka akan semakin lengkap pula pemahaman Anda dan teman sejawat tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik. Presentasi ini akan saling memperkaya wawasan, pengetahuan, dan pengalaman Anda khususnya tentang tungku pembakaran dan proses pembakaran benda keramik apabila setiap peserta atau kelompok mampu mengumpulkan informasi yang berbeda, unik, dan lengkap.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Identifikasikan kebutuhan alat, bahan, dan perlengkapan tungku dalam proses pembakaran benda keramik benda keramik biscuit maupun glasir!
2. Jelaskan dengan singkat cara penyusunan benda keramik dalam tungku pembakaran dan cara pembongkaran benda keramik dari dalam tungku pembakaran
3. Coba praktikkan cara menyusun benda keramik ke dalam tungku pembakaran dan cara membongkar benda keramik dari tungku pembakaran
4. Coba praktikkan cara mengoperasikan tungku pembakaran dengan bahan bakar gas dan listrik.

F. Rangkuman

1. Alat utama adalah tungku bakar dan alat penunjang berupa alat-alat bantu pembakaran yang lazim disebut kiln furniture. Bahan yang dibutuhkan dalam pembakaran keramik ini meliputi bahan utama dan bahan penunjang. Bahan utama adalah bahan bakar yang digunakan untuk tungku bakar, seperti kayu, minyak tanah, solar, LPG, dan listrik; sedangkan bahan penunjang berupa bahan pelapis untuk melindungi plat yaitu berupa *kiln wash*
2. Penyusunan dan pembongkaran benda keramik dalam tungku merupakan aktivitas menyusun dan membongkar benda keramik yang

dibakar dalam tungku keramik. Aktivitas menyusun benda dalam tungku bakar harus dilakukan dengan memperhatikan beberapa persyaratan, misalnya sirkulasi panas, kepadatan, ketinggian benda, dan sebagainya.

3. Dalam proses pembongkaran benda harus dimulai dari sap yang paling atas, kemudian secara bertahap plat setiap sap diturunkan bila benda di atasnya telah habis.
4. Pembakaran biskuit merupakan tahapan pembakaran keramik yang mengkondisikan badan keramik mentah (*greenware*) pada pencapaian tahapan kematangan badan keramik yang masih porous dengan suhu bakar sekitar 900°C.
5. Penyusunan dan pembongkaran benda keramik dalam tungku merupakan aktivitas menyusun dan membongkar benda keramik yang dibakar dalam tungku keramik. Aktivitas menyusun benda dalam tungku bakar harus dilakukan dengan memperhatikan beberapa persyaratan, misalnya sirkulasi panas, kepadatan, ketinggian benda, dan sebagainya.
6. Tumpukan benda untuk pembakaran biskuit harus dibatasi dan diperhitungkan agar beban yang ada tidak sampai memecahkan benda yang ada di bagian paling bawah, termasuk kepadatan dalam tungku jangan sampai terlalu berlebihan agar sirkulasi panasnya dapat mengalir merata.
7. Penyusunan benda keramik berglasir dalam tungku harus memanfaatkan kapsel bila benda tidak ingin kena api langsung. Penataan dan pengaturan jarak antar benda harus mempunyai jarak yang cukup, tidak saling berhimpit dan menempel.
8. Pembakaran glasir harus memperhatikan suasana pembakaran, yaitu oksidasi, reduksi, atau netral. Suasana oksidasi akan terjadi bila udara yang diperlukan untuk pembakaran berlebihan dibanding dengan bahan bakar, reduksi akan terjadi apabila udara yang dibutuhkan kurang sedangkan netral akan terjadi bila udara dan bahan bakar seimbang.
9. Dalam proses pembongkaran benda harus dimulai dari sap yang paling atas, kemudian secara bertahap plat setiap sap diturunkan bila benda di atasnya telah habis.

10. Tungku pembakaran yang sering digunakan pada saat ini adalah tungku gas dan tungku listrik. Tungku gas relatif murah dan efisien dibandingkan tungku jenis lainnya. Tungku gas dapat diatur atmosfer pembakarannya: oksidasi atau reduksi. Tungku listrik sangat cocok untuk pembelajaran dan eksperimen. Tungku listrik mudah dioperasikan karena tungku ini dilengkapi dengan peralatan pendukung seperti *pyrometer*, *thermocouple* yang menyatu; mikrokomputer pemrogram. Atmosfer pembakarannya netral sehingga memungkinkan hasil pembakarannya memiliki keseragaman yang sama.
11. Tungku harus dipelihara secara berkala karena dapat memperlambat kerusakan, mempertahankan fungsi, menjaga keawetan dan keamanan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah Anda mempelajari materi tentang proses pembakaran benda keramik, sebagai pendidik diharapkan dapat mempraktikkan pengalaman belajar dalam pelaksanaan praktik pembakaran benda keramik dengan tungku pembakaran yang ada di sekolah. Melalui kegiatan tersebut diharapkan dapat lebih meningkatkan pemahaman dan penguasaan tentang proses pembakaran benda keramik. Pengalaman yang Anda dapatkan dengan mempelajari modul ini dan mempraktikkannya akan sangat membantu Anda dalam proses pembelajaran praktik ketenikan di sekolah dengan lebih baik lagi dari pada sebelumnya.

Sebaiknya Anda dengan teman sejawat sebagai pendidik dapat saling belajar untuk meningkatkan profesionalisme melalui berbagai kegiatan seperti diskusi, *sharing*, workshop, dan sebagainya. Materi ini sangat terbatas dan bukan satu-satunya apabila Anda gunakan sebagai referensi materi pelajaran Desain dan Produksi Kriya keramik, untuk itu Anda diharapkan dapat mencari informasi atau referensi lain dengan mempelajari modul, bahan ajar, buku referensi, materi dari internet, dan lain sebagainya untuk memperkaya pemahaman dan keterampilan Anda.

Sebagai pendidik profesional yang memiliki wawasan, pemahaman dan keterampilan diharapkan akan berdampak positif dalam proses pembelajaran,

dengan demikian hasil belajar melahirkan peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terintegrasi.

PENUTUP

Ruang lingkup Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Pendidik Desain dan Produksi Kriya Keramik Grade X yang telah Anda pelajari dan praktikkan berisi materi yang terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran, yaitu 1) Kegiatan Pembelajaran 1: Karya Tulis Ilmiah dan Penelitian Tindakan Kelas, 2) Kegiatan Pembelajaran 2: Tungku dan Pembakaran, dan 3) Kegiatan Pembelajaran 3: Proses Pembakaran Benda Keramik.

Sebagai pendidik profesional yang memiliki wawasan, pemahaman dan keterampilan diharapkan selalu berusaha meningkatkan baik kompetensi pedagogi maupun kompetensi profesional (substansi) yang dapat dilakukan secara mandiri yang nantinya akan berdampak positif dalam peningkatan kualitas proses pembelajaran praktik keteknikan di sekolah, dengan demikian hasil belajar melahirkan peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terintegrasi.

Untuk memperdalam tentang ketiga kegiatan pembelajaran tersebut perlu kiranya Anda membaca referensi, melihat tayangan, dan mempraktikkan apa yang telah Anda dapatkan di luar materi Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Pendidik Desain dan Produksi Kriya Keramik Grade X ini.

EVALUASI

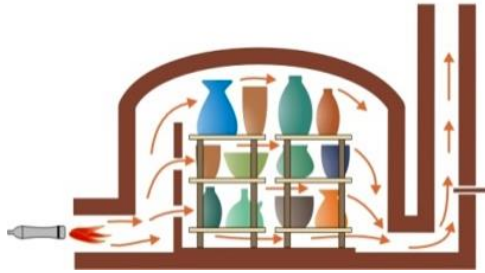
1. Menyusun Karya Tulis Ilmiah (KTI) bukan merupakan satu-satunya kegiatan pengembangan profesi. Menyusun karya tulis ilmiah (KTI) merupakan salah satu bentuk dari kegiatan pengembangan profesi guru yang dapat dilakukan dengan
 - A. Menyusun laporan penelitian
 - B. Menemukan teknologi tepat guna.
 - C. Membuat alat peraga.
 - D. Mengikuti kegiatan pengembangan kurikulum.

2. Dari unsur kegiatan pengembangan profesi guru, subunsur publikasi Ilmiah yang dapat dikelompokkan dalam KTI adalah sebagai berikut....
 - A. presentasi di forum ilmiah, hasil penelitian, buku pelajaran, karya terjemahan
 - B. tinjauan ilmiah, artikel ilmiah, buku pedoman guru, membuat alat peraga/bimbingan
 - C. tulisan ilmiah populer, modul/diktat pembelajaran, buku pendidikan, menemukan teknologi tepat guna
 - D. hasil penelitian, tulisan ilmiah populer, kegiatan pengembangan kurikulum, kegiatan pengembangan kurikulum

3. PTK dimaksudkan memecahkan permasalahan-permasalahan praktis dalam peningkatan mutu proses dan hasil pembelajaran, oleh karena itu, diperlukan tindakan spesifik yang diyakini benar-benar dapat mengatasi masalah-masalah tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka karakteristik PTK adalah sebagai berikut:
 - A. Masalah PTK muncul dari kesadaran pada diri guru, adanya tindakan nyata untuk mengatasi masalah, adanya kolaborasi (kerjasama dengan guru lain dalam pelaksanaannya), minimal dilaksanakan dua siklus.

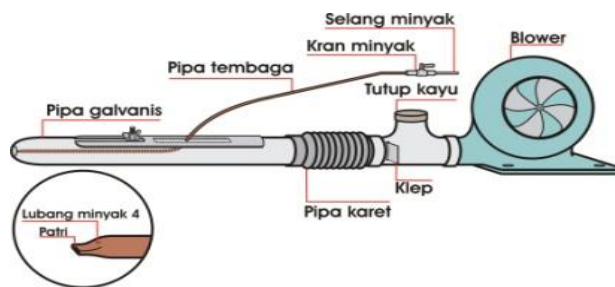
- B. Peneliti (guru) sekaligus sebagai praktisi yang melakukan refleksi diri, tujuan memperbaiki dan atau mutu pembelajaran, dilakukan di dalam kelas, cukup satu siklus.
 - C. Dilakukan di dalam kelas dengan fokus pada kegiatan pembelajaran, bagian penting dari upaya pengembangan profesionalisme guru, dilakukan atas permintaan kepala sekolah, minimal dilaksanakan dua siklus.
 - D. Masalah PTK muncul dari kesadaran pada diri guru, tujuan memperbaiki dan atau mutu pembelajaran, bagian penting dari upaya pengembangan profesionalisme guru, kebutuhan untuk angka kredit guru
4. Dalam melaksanakan penelitian tindakan kelas, langkah awal yang harus dilakukan seorang guru adalah....
- E. Mengidentifikasi masalah
 - F. Melakukan analisis data
 - G. Melakukan tindakan
 - H. Melakukan refleksi
5. Sesuai dengan tujuannya yaitu menghasilkan suatu perbaikan atau perubahan khususnya pada proses pembelajaran, maka langkah-langkah PTK yang umum dilakukan yaitu
- A. perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi.
 - B. perencanaan, pengamatan, pelaksanaan, dan refleksi.
 - C. perencanaan, refleksi, pengamatan, dan pelaksanaan.
 - D. perencanaan, pelaksanaan, refleksi dan pengamatan.
6. Beberapa hal penting yang merupakan persyaratan untuk dapat diterimanya laporan PTK, adalah sebagai berikut....
- A. PTK harus dilakukan sekurang-kurangnya dalam dua siklus.
 - B. PTK harus dilakukan minimal tiga dalam dua siklus
 - C. PTK harus dilakukan cukup dalam satu siklus
 - D. PTK harus dilakukan lebih dari tiga siklus

7. PTK merupakan suatu cara memperbaiki dan meningkatkan profesionalisme guru, karena guru orang yang paling tahu mengenai segala sesuatu yang terjadi dalam proses pembelajaran. Hal utama pelaksanaan PTK berawal dari adanya
- A. permasalahan dalam proses pembelajaran
 - B. kebutuhan guru untuk angka kredit
 - C. peningkatan proses pembelajaran
 - D. keinginan guru untuk membuat karya tulis
8. Tungku pembakaran benda keramik yang termasuk klasifikasi aliran panas adalah
- A. tungku api naik
 - B. tungku api langsung
 - C. tungku terus menerus
 - D. tungku *catenary*
9. Tungku *catenary* merupakan tungku pembakaran benda keramik dengan menggunakan bahan bakar
- A. kayu
 - B. listrik
 - C. gas
 - D. minyak
10. Untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pembakaran benda keramik yang dilakukan dengan pembakaran biskuit sekaligus pembakaran glasir, hal ini disebut
- A. *single firing*
 - B. *fast firing*
 - C. *low firing*
 - D. *over firing*
6. Gambar berikut merupakan jenis tungku



- A. tungku api mendatar
- B. tungku api langsung
- C. tungku api naik
- D. tungku api berbalik

7. Dalam tungku pembakaran benda keramik dengan minyak tanah dilengkapi tungku pembakar. Gambar berikut merupakan jenis kompor



- A. kompor udara tekan dengan blower
 - B. kompor kombrander dengan spuyer
 - C. kompor spiral tanpa udara tekan
 - D. kompor spiral dengan udara tekan
8. Pada tahap pematangan badan benda keramik suhu sekitar 900°C terjadi peleburan dan rekristalisasi sehingga menembus kepori-pori yang lebih dalam dan menghasilkan bahan padat. Peristiwa ini terjadi pada
- A. tahap vitrifikasi
 - B. tahap oksidasi
 - C. tahap *water smoking*
 - D. tahap dehidrasi
9. Untuk menjadi suatu benda yang permanen, tanah liat harus dibakar terlebih melewati suhu 600°C maka tanah liat tersebut mengalami perubahan fisik dan

kimia menjadi keramik yang tidak hancur atau lapuk oleh air. Peristiwa itu disebut perubahan keramik atau *ceramic change* yang terjadi pada

- A. tahap oksidasi
- B. tahap dehidrasi
- C. tahap vitrifikasi
- D. tahap *soaking*

10. Semua benda keramik pasti mengalami proses pembakaran, tahap awal yang terjadi dalam proses pembakaran adalah

- A. tahap *water smoking*
- B. tahap dehidrasi
- C. tahap vitrifikasi
- D. tahap oksidasi

11. Pembakaran biskuit dikatakan memenuhi syarat untuk menjalani proses berikutnya jika telah mencapai suhu pembakaran

- A. 900°C – 950°C
- B. 800°C – 850°C
- C. 950°C – 1000°C
- D. 1000°C – 1050°C

12. Beberapa hal penting yang harus dipertimbangkan dalam menyusun benda keramik untuk pembakaran biskuit, yaitu

- A. sebaiknya benda keramik tertutup harus dibakar menyatu dengan tutupnya, agar keduanya memiliki penyusutan yang sama
- B. sebaiknya pembakaran benda keramik dalam tungku pembakaran berisi penuh, sehingga sirkulasi api berjalan merata
- C. sebaiknya benda keramik tertutup harus dibakar terpisah dengan tutupnya, karena keduanya memiliki penyusutan yang berbeda
- D. sebaiknya pembakaran benda keramik biskuit tanpa plat sehingga lebih optimal pemakaian tungku pembakaran

13. Tahapan penting yang menentukan keberhasilan proses pembakaran biskuit adalah
- A. tahap *water smoking*, tahap dehidrasi, tahap oksidasi, tahap vitrifikasi, dan tahap *soaking*
 - B. tahap *water smoking*, tahap oksidasi, tahap dehidrasi, tahap vitrifikasi, dan tahap *soaking*
 - C. tahap *water smoking*, tahap dehidrasi, tahap vitrifikasi, tahap oksidasi, dan tahap *soaking*
 - D. tahap *water smoking*, tahap vitrifikasi, tahap dehidrasi, tahap oksidasi, dan tahap *soaking*
14. Atmosfer tungku salah satu faktor yang berpengaruh pada hasil pembakaran glasir, sebagai contoh glasir dengan pewarna copper akan menghasilkan warna merah tembaga apabila dalam proses pembakaran terjadi
- A. reduksi
 - B. oksidasi
 - C. vitrifikasi
 - D. dehidrasi
15. Dalam proses pembakaran glasir dengan tungku gas, alat yang penting untuk mengetahui mengontrol kenaikan temperatur pembakaran adalah
- A. *pyrometer*
 - B. *thermometer*
 - C. *hydrometer*
 - D. *barometer*
16. Perlengkapan) tungku pembakaran seperti gambar di bawah yang tepat untuk digunakan membakar piring disebut
- A. *plate setters*
 - B. *tile setters*
 - C. kapsel
 - D. *stilt*

17. Perlengkapan tungku yang berfungsi untuk melindungi benda keramik yang dibakar agar tidak terkena api secara langsung, khususnya dalam pembakaran dengan bahan bakar minyak atau gas adalah
- A. kapsel
 - B. *stilt*
 - C. *plate setters*
 - D. *props*
18. *Kiln wash* merupakan bahan yang digunakan untuk melapis *shelves* atau plat tahan api pada waktu proses pembakaran glasir dibuat dari campuran bahan
- A. kaolin dan kwarsa
 - B. feldspar dan alumina
 - C. kaolin dan feldspar
 - D. kwarsa dan aumina
19. *Kiln wash* merupakan bahan campuran dari kaolin dan kuarsa yang berfungsi
- A. melapisi *shelves* atau plat tahan api alas benda keramik pada pembakaran glasir
 - B. melapisi kapsel tahan api alas benda keramik pada pembakaran glasir
 - C. melapisi *props* tahan api alas benda keramik pada pembakaran glasir
 - D. melapisi *stilt* tahan api alas benda keramik pada pembakaran glasir
20. Dalam pembakaran *single firing* diperlukan beberapa jenis alat sebagai bagian dari prosedur pembakaran *single firing*. Alat pokok apakah yang diperlukan untuk melaksanakan pembakaran tersebut?
- A. *kiln furniture, pyrometer dan thermocouple, serta cone* (pancang suhu)
 - B. *thermometer, viscometer, pancang seger, dan kiln wash*
 - C. *thermometer, kiln wash, vacuum cleaner, dan plat*
 - D. pancang suhu, *thermometer, pyrometer, dan plat serta penyangga*

GLOSARIUM

Analisis data: penelaahan (pemeriksaan) dan penguraian data hingga menghasilkan simpulan.

Bahan ajar: adalah informasi ringkas dalam bentuk narasi atau *power point* yang dimuat atau dilampirkan dalam Buku Panduan Belajar yang gunakan secara langsung dalam kegiatan belajar untuk memahami topik pembelajaran.

Biscuit/bisque/biskuit: benda keramik hasil proses pembakaran pertama kali dengan suhu antara 800°C–900°C yang dimaksud untuk memperkeras badan keramik tetapi tidak mematangkan badan keramik agar dapat diglasir. Biskuit merupakan keramik yang dihasilkan belum cukup keras/kuat, porositas (daya serap terhadap air) masih tinggi.

Cheramic change: perubahan tanah liat menjadi suatu mineral yang padat, keras dan permanen (tidak dapat berubah lagi), tidak dapat larut oleh air setelah melalui proses pembakaran melebihi 600°C.

Cone: benda kecil berbentuk piramid/kerucut yang digunakan untuk menandai apakah keramik yang dibakar sudah matang. Pada saat suhu bakaran tercapai, *cone* akan melengkung. *Cone* ini terbuat dari material keramik terolah seperti kaolin, kuarsa, feldspar.

Firing : proses pembakaran benda keramik hingga mencapai suhu kematangan (virtifikasi) pada temperatur tertentu sesuai jenis tanah liatnya.

Hipotesis: jawaban sementara atau dugaan terhadap masalah yang diteliti yang secara teoritis dianggap paling mungkin dan paling tinggi tingkat keberhasilannya.

Indikator: tanda-tanda yang dapat memberikan (menjadi) petunjuk atau keterangan tentang ketercapaian tujuan pembelajaran.

Kajian pustaka: bagian dari proposal dan laporan penelitian yang berisi landasan teori yang digunakan untuk menyusun hipotesis tindakan dan pemecahan masalah dalam penelitian. Kajian pustaka disusun melalui kegiatan membaca, menelaah dan merujuk konsep-konsep yang terkait dengan tema penelitian dari buku teks,

majalah ilmiah, hasil penelitian, hasil survai, informasi di media masa, CD/VCD atau pengalaman praktis peneliti/penulis.

Kapsel (*saggars*): benda yang terbuat dari bahan tahan api membentuk ruangan tungku, dimana disekelilingnya gas panas lewat dari kotak api menuju tungku digunakan untuk menempatkan benda yang akan dibakar dalam tungku. Tujuannya untuk melindungi benda dari panas/lidah api langsung dan kotoran pembakaran yang timbul.

Kiln *furniture*: perlengkapan tungku yang dibuat dari bahan-bahan refraktorik yang tahan terhadap pengaruh *spalling* (tahan terhadap beban mekanis dalam keadaan panas), tahan terhadap leburan untuk puluhan siklus pemakaian, seperti: plat, penyangga, *stilt*, dan lain-lain.

Kiln *wash*: lapisan pelindung dari bahan tahan api (*refractory*) yang dilapiskan pada permukaan plat, untuk mencegah kelebihan/lelehan glasir dalam pembakaran glasir agar benda-benda yang diglasir tidak menempel pada plat. *Kiln wash* dibuat dari campuran kaolin dan kuarsa dengan perbandingan 1 : 1.

Kolaboratif: kegiatan yang bersifat kerjasama antara guru dan guru, atau guru dengan pihak-pihak lain, seperti dengan dosen, kepala sekolah, pengawas, widyaiswara, atau pejabat dinas pendidikan.

Kompetensi: (*competence*=cakap, berkuasa memutuskan, atau berwewenang); kemampuan guru untuk melaksanakan tugas pembelajaran dan pendidikan. Kompetensi dapat pula diartikan sebagai pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai dasar yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak.

Metode pembelajaran: cara yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran berdasarkan pendekatan yang telah ditentukan.

Observasi pembelajaran: kegiatan mengamati proses atau kegiatan pembelajaran mulai dari pelajaran dibuka sampai diakhir oleh guru. Dalam konteks umum, observasi pembelajaran difokuskan pada semua aspek yang terkait dengan pembelajaran mulai dari langkah-langkah guru, kegiatan siswa, sarana/media, sampai pada proses belajar mengajar secara keseluruhan.

Oxidation/oxidizing firing: proses pembakaran benda keramik yang dilakukan dengan kondisi cukup oksigen.

Pancang suhu/pancang seger/cone: merupakan alat pengukur suhu pembakaran berdasarkan kode nomor yang menunjukkan titik lebur bahan tersebut.

Pembelajaran: proses, cara, perbuatan menjadikan orang belajar. Istilah pembelajaran lebih banyak dipakai berkaitan dengan pandangan/filosofi konstruktivistik dalam sistem pendidikan di Indonesia, yang intinya dalam kegiatan belajar mengajar guru harus menempatkan siswa sebagai subyek dalam belajar. Artinya guru harus mengkondisikan dan mendorong siswa agar dapat belajar sesuatu dengan fasilitas yang telah disiapkan.

Pendekatan pembelajaran: ide yang mendasari proses pembentukan atau pengembangan pengetahuan siswa untuk mencapai sasaran pembelajaran/ pendidikan

Profesi: adalah pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan kehidupan yang memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu serta memerlukan pendidikan tertentu. Guru yang profesional = guru yang bermutu/berkualitas.

Profesionalisme guru: adalah mutu, kualitas, dan tindak tanduk yang merupakan ciri profesi guru atau guru yang profesional.

Proposal: usulan kegiatan/program, atau penelitian (PTK) PTK: Penelitian Tindakan Kelas, adalah penelitian reflektif yang dilaksanakan secara siklis (berdaur) oleh guru atau dosen. PTK dimulai dari tahap perencanaan, tindakan, pengamatan, refleksi. Jika hasil refleksi menuntut adanya tindak lanjut maka penelitian dimulai dari perencanaan lagi.

Reduksi, bakar reduksi: kondisi atmosfer dalam tungku pada proses pembakaran ketika oksigen tidak mencukupi. Pembakaran dengan oksigen terbatas (tidak cukup oksigen).

Refleksi (dalam PTK): merupakan kegiatan analisis–sintesis (mengurai, mengkaitkan, membandingkan dengan teori dan pengalaman), interpretasi dan eksplanasi (penjelasan) terhadap semua informasi yang diperoleh dari pelaksanaan tindakan. Refleksi=cerminan atau pantulan.

Refleksi diri: kegiatan untuk merenungkan kegiatan-kegiatan yang dilakukan dan peningkatan atau kemajuan yang dicapai oleh seseorang setelah mengikuti tahapan kegiatan belajar.

Refraktori: kualitas daya tahan terhadap pengaruh temperatur yang tinggi, juga bahan-bahan yang memiliki aluminium dan silika yang tinggi digunakan untuk membuat penyekat tungku, *muffell*/kapsel dan *kiln furniture*.

Rencana tindakan: adalah tahapan PTK dimana guru menyusun rencana pembelajaran (RPP dan perangkatnya) dengan mempertimbangkan pendekatan, metode, strategi, materi, dan media untuk memperbaiki kualitas proses dan hasil pembelajaran.

Single firing: proses pembakaran badan benda keramik dan glasir yang dilakukan secara bersamaan, dimana glasir tersebut diterapkan pada badan benda keramik dalam kondisi masih mentah (*greenware*)

Soaking: menahan suhu pembakaran agar berada pada suhu tetap selama beberapa waktu ketika suhu matang telah dicapai. Tujuannya untuk meratakan suhu dalam tungku.

Strategi pembelajaran: usaha untuk mendayagunakan metode-metode pembelajaran yang telah dipilih untuk mencapai target pembelajaran secara efektif

Subyek penelitian: adalah siswa dalam satu kelas yang akan diperbaiki kualitas pembelajarannya.

Thermocouple-pyrometer: alat yang dibuat dari dua jenis kawat dengan kedua ujungnya dilebur dan disatukan, dipasang dalam ruang bakar tungku untuk mendeteksi dan menyalurkan suhu panas dari dalam tungku ke indikator *pyrometer* untuk mengukur suhu dalam tungku pembakaran.

Tungku (*kiln*): suatu tempat/ruangan yang dipergunakan untuk membakar benda-benda keramik terbuat dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik.

Vitrifikasi: kondisi badan benda keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi; dkk. 2010. *Penelitian tindakan kelas*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Penelitian tindakan untuk guru, kepala sekolah, dan pengawas*. Yogyakarta: Aditya Media.
- Bahan Belajar Mandiri Kelompok Kerja Kepala Sekolah. 2009. *Penelitian Tindakan Sekolah*. Ditjen PMPTK. Departemen Pendidikan Nasional.
- Bahan Belajar Mandiri Kelompok Kerja Pengawas Sekolah. 2009. *Penelitian Tindakan Sekolah*. Ditjen PMPTK. Departemen Pendidikan Nasional
- Azwar Zaifuddin. 2004. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Chappelhow, Mary. 2002. *Thrown pottery techniques revealed*. Singapore: A Quarto Book
- Christy, Geraldine & Pearch, Sara. 1992. *Step by step art school ceramics*. London: Hamlyn.
- Cosentino, Peter. 1998. *The encyclopedia of pottery techniques*. London: Quatro Publishing plc..
- Danim, Sudarwan. 2010. *Karya tulis inovatif: Sebuah pengembangan profesi guru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Jabar, Cepi Safruddin Abdul. 2011. *Karya tulis ilmiah dan pengembangan profesi guru*. Pelatihan Karya Tulis Ilmiah. Disampaikan pada Pembinaan Manajerial bagi Kepala SD/MI dan SMP/MTs Dinas Pendidikan Kulon Progo, tanggal 23 Oktober–23 November 2011 di Hotel Plassa Dioni Yogyakarta.
- Jaedun, Amat. 2011. *Profesionalisme guru melalui penulisan karya tulis ilmiah*. Makalah. Disampaikan pada Kegiatan Seminar Karya Tulis Ilmiah dan Penelitian Tindakan Kelas di SMK Negeri 1 Sedayu, Bantul, Tanggal 23 Juli 2011.

- Jones, Melanie. 1994. *Pottery-A step by step guide to the craft of pottery*. London: Merehust Limited.
- Madya, Suwarsih. 2009. *Teori dan praktik penelitian tindakan*. Bandung: Alfabeta.
- Mattison, Steve. 1998. *Two in one manual: Ceramics*. London: Apple Press.
- Modul Pendidikan dan Pelatihan Profesi Guru (PLPG)*. 2010. Panitia Sertifikasi Guru Rayon 38 Universitas Sanata Dharma dan Universitas Sarjana Wiyata.
- Mulyasa, H.E. M.Pd. 2010. *Penelitian tindakan sekolah: Meningkatkan produktivitas sekolah*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mulyasa, E. 2013. *Menjadi guru profesional: Menciptakan pembelajaran kreatif dan menyenangkan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Pembinaan dan Pengembangan Profesi Guru. *Buku 2 Pedoman pelaksanaan penilaian kinerja guru (PK Guru)*. Kementerian Pendidikan Nasional. Ditjen PMPTK. 2010. www.bermutuprofesi.org.
- Pembinaan dan Pengembangan Profesi Guru. *Buku 4 Pedoman Kegiatan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dan Angka Kreditnya*. Kementerian Pendidikan Nasional. Ditjen PMPTK. 2010. www.bermutuprofesi.org.
- Pembinaan dan Pengembangan Profesi Guru. *Buku 5 Pedoman penilaian kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) Pedoman untuk mendukung pelaksanaan tugas tim teknis penilai publikasi ilmiah guru dan karya inovatif guru*. Kementerian Pendidikan Nasional. Ditjen PMPTK. 2010. www.bermutuprofesi.org.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 Tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Pendidik.
- Peraturan Menteri Negara PAN dan RB Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya.
- Peterson, Susan. 1992. *A complete potter's handbook-The craft and art of clay*. (3th.ed.). London: Laurence King.

- Phethean, Richard 1993. *The complete potter: Throwing*. London: B.T. Batsford.
- Purba, Janulis dan Depari, Ganti. 2010. *Penelitian tindakan kelas (PTK) untuk meningkatkan profesionalisme dalam pembelajaran*.
http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/194710251980021-JANULIS_P_PURBA/Modul/Artikel_majalah_PENTING.pdf
- Warshaw, Josie & Phethean, Richard. 2000. *Throwing pottery masterclass: Practical techniques for modern ceramics*. London: Southwater.
- Wiriaatadja, Rochiati. 2007. *Metode penelitian tindakan kelas: Untuk meningkatkan kinerja guru dan dosen*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Salinan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 35 Tahun 2010 Tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Jabatan Fungsional Guru Dan Angka Kreditnya.
- Sanjaya, Wina. 2010. *Penelitian tindakan kelas*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Suhardjono . 2006. *Karya tulis ilmiah dan pengembangan profesi guru*. Makalah PTK. Disajikan pada Temu Konsultasi dalam Rangka Koordinasi dan Pembinaan Kepegawaian Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Departemen Pendidikan Nasional, Biro Kepegawaian, Griya Astuti Nopember 2006.
- Sudrajat, Akhmad. 2010. *Karakteristik karya tulis ilmiah*. <https://akhmadsudrajat.wordpress.com/2010/11/25/karakteristik-karya-tulis-ilmiah/>
- Sudrajat, Akhmad. 2010. *Penelitian pendidikan: Hakikat dan tujuan*. <https://akhmadsudrajat.wordpress.com/2010/02/09/penelitian-pendidikan/>
- Suhardjono. 2009. *Tanya-jawab di sekitar karya tulis ilmiah dalam kegiatan pengembangan profesi guru*. Makalah bahan diskusi pada Rapat Koordinasi KTI on-Line, 17-20 Februari 2009, Hotel Sahid Surabaya.
- Zakin, Richard. 1981. *Electric kiln ceramics: A potter`s guide to clay and glazes*. Pennsylvania: Chilton Book Company.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.

..... 2008. *Karya tulis ilmiah dan pengembangan profesi guru*. Makalah PTK, 20 Mei 2008. <https://ptkguru.wordpress.com/2008/05/20/karya-tulis-ilmiah-dan-pengembangan-profesi-guru/>.

..... 2015. *Memahami manfaat dan prinsip dari penelitian tindakan kelas*. <http://panduanguru.com/memahami-manfaat-dan-prinsip-dari-penelitian-tindakan-kelas/>

..... *Ihwal penelitian tindakan kelas (PTK) dan manfaatnya*. <http://panduanguru.com/ihwal-penelitian-tindakan-kelas-ptk-dan-manfaatnya/>.

..... 2013. *Persyaratan penulis laporan ilmiah: Panduan laporan ilmiah untuk guru*. <http://panduanguru.com/persyaratan-penulis-laporan-ilmiah-panduan-laporan-ilmiah-untuk-guru/>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Problem pembakaran biskuit (*biscuit firing*) dan pemecahannya.**Problem Pembakaran Biskuit (*Biscuit Firing*) dan Pemecahannya**

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Benda kerja pecah atau retak	- Benda kerja tidak dikeringkan dengan benar sebelum dibakar - Benda kerja terlalu tebal untuk tingkat kenaikan temperatur - Kantong-kantong udara yang besar yang terkandung dalam tanah liat - Benda kerja dibakar terlalu cepat	- Keringkan benda kerja lebih lama sebelum pembakaran dan perlu dilakukan <i>pre heat load</i> (pemanasan awal sebelum pembakaran) - Keroklah bagian benda yang tebal - Pastikan adanya saluran untuk keluarnya udara - Bakarlah benda kerja secara lambat sampai suhu 200°C dan 600°C
Benda kerja terbelah	Adanya kantong udara yang terkandung dalam tanah liat	- Buatlah saluran udara - untuk keluar udara dari kantong udara yang ada - Jika menggabungkan permukaan tanah liat selama proses pengerjaan sambungan harus kuat dengan digores dan diberi slip tanah liat
Muncul lubang " <i>spit-out</i> " secara tiba-tiba di permukaan atau setelah pembakaran dan menimbulkan bubuk putih	Adanya campuran tidak murni tanah liat (biasanya gips)	- Buanglah lempengan gips dan cetakan yang telah usang - Bersihkan tanah liat dan tidak terkontaminasi bahan lain - Gunakan lebih banyak tanah liat yang bersih

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Terjadi retak-retak rambut	▪ Temperatur pembakaran terlalu lambat ▪ Dijemur terlalu cepat ▪ Tahap pembakaran pertama terlalu cepat	▪ Bakarlah biskuit sampai suhu 1000°C ▪ Keringkan seluruh bagian benda kerja sebelum dibakar ▪ Lakukan pemanasan awal dan bakarlah secara perlahan-lahan

(Sumber: Peter Cosentino, 1998)

Lampiran 2. Problem prngglasiran (*glazing*) dan pemecahannya.**Problem Pengglasiran (*Glazing*) dan Pemecahannya**

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Benda kerja yang telah dibakar biskuit tidak menyerap glasir	▪ Temperatur pembakaran biskuit terlalu tinggi	▪ Bakarlah benda kerja dengan pembakaran biskuit pada temperatur yang lebih rendah ▪ Hangatkan benda sebelum mengglasir dan bakarlah pada temperatur yang lebih tinggi
Muncul gelembung-gelembung (<i>bloating</i>) dalam badan keramik	▪ Terlalu banyak pewarna oksida atau karbon dalam tanah liat ▪ Dibakar terlalu lama	▪ Kurangi penggunaan pewarna ▪ Tambahkan grog pada tanah liat ▪ Bakarlah pada temperatur glasir yang lebih rendah
Dinding tanah liat terbelah ketika limbah gelas (<i>cullet</i>) digunakan untuk dekorasi	▪ Glasir menyusut dan mengembang selama proses pembakaran pada tingkat yang berbeda dari tanah liat	▪ Tebalkan dinding tanah liat ▪ Kurangi penggunaan <i>cullet</i>
Terjadi <i>crawling</i> pada permukaan glasir, glasir berpisah menjadi gumpalan-gumpalan atau berkerut	▪ Adanya minyak, lemak atau debu pada permukaan badan keramik yang dibakar biskuit ▪ Campuran glasir mengandung tanah liat plastis terlalu banyak ▪ Lapisan glasir retak sebelum pembakaran	▪ Cucilah dengan benar biskuit yang berdebu dan keringkan sebelum dibakar. Hindari untuk memegang benda biskuit terlalu sering ▪ Kurangi kandungan tanah liat plastis pada glasir dan ganti dengan <i>china clay</i> atau kaolin ▪ Tambahkan air pada glasir

Problem	Diagnosa	Pemecahan
	▪ Campuran glasir terlalu kental atau pemakaian glasir terlalu tebal	▪ Kurangi ketebalan pemakaian campuran glasir
Terjadi <i>crazing</i> pada permukaan glasir, retakan halus	▪ Penyusunan glasir yang tidak sesuai ▪ Glasir atau badan yang dibakar di bawah temperatur (<i>underfired</i>) ▪ Pemakaian glasir yang terlalu tebal	▪ Tambahkan kandungan Silika pada glasir ▪ Dibakar pada temperatur yang lebih tinggi ▪ Tambahkan air pada campuran glasir
Benda-benda yang diglasir terbelah (<i>dunting</i>)	▪ Pemanasan atau pendinginan yang terlalu cepat	▪ Panaskan dan dinginkan tungku secara perlahan-lahan, sekitar 200°C dan 600°C. ▪ Jangan membuka pintu tungku sebelum mencapai suhu dibawah 200°C ▪ Tambahkan grog pada badan keramik
Permukaan yang telah diglasir terdapat lubang-lubang kecil (<i>pinholing</i>)	▪ Glasir dibakar sedikit di bawah temperatur ▪ Membakar glasir terlalu cepat ▪ Gelembung udara muncul dalam glasir ▪ Kelebihan <i>whiting</i> pada glasir	▪ Bakar glasir pada temperatur yang sedikit lebih tinggi ▪ Bakarlah secara perlahan-lahan ▪ Kurangi kandungan silika pada glasir dan tambahkan flux ▪ Kurangi penggunaan <i>whiting</i>

Problem	Diagnosa	Pemecahan
Glasir mengelupas dari permukaan (<i>peeling, shelling</i> atau <i>shivering</i>) pada sekeliling bagian tepi, pinggiran dan handel	Tanah liat menyusut terlalu banyak dari pada glasir	- Turunkan sedikit temperatur pembakaran glasir - Kurangi waktu pencelupan dalam glasir - Tambahkan alkaline frit atau frit lain yang tinggi pada glasir - Kurangi kandungan silika pada glasir

(Sumber: Peter Cosentino, 1998)

Lampiran 3. Kunci jawaban kegiatan pembelajaran 1.

Tungku dan Pembakaran

1. Yang dimaksud dengan singkat tentang tungku pembakaran benda keramik
suatu tempat/ruangan dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik dan dipergunakan untuk membakar benda-benda keramik yang disusun didalamnya.
2. Tungku pembakaran benda keramik dapat diklasifikasikan sebagai berikut:
 - a. Menurut bahan bakarnya adalah tungku gas, tungku listrik, tungku bahan bakar padat, dan tungku minyak.
 - b. Menurut arah aliran adalah tungku api naik, tungku api berbalik, dan tungku api mendatar.
3. Perlengkapan tungku pembakaran yang dibutuhkan dalam proses pembakaran benda keramik, diantaranya adalah:
 - a. Plat (*shelves*), berfungsi sebagai alas benda keramik yang di bakar dan juga untuk membuat sap di dalam tungku.
 - b. Tiang penyangga/*posts/props*, berfungsi sebagai penyangga atau penopang plat (*shelves*) yang disusun dalam tungku untuk alas benda keramik.
 - c. *Stilt/spurs*, yaitu kerucut-kerucut kecil yang terbuat dari bata tahan api. *Stilt* dipergunakan untuk menyangga benda keramik yang diglasir pada bagian bawahnya, sehingga glasir tersebut tidak lengket pada plat ketika sudah dibakar.
 - d. *Kapsel*, berfungsi untuk melindungi benda keramik yang dibakar agar tidak terkena api secara langsung, khususnya dalam pembakaran dengan bahan bakar minyak atau gas.
 - e. *Tile setters*, berbentuk rak digunakan secara khusus untuk menyangga benda keramik berupa tegel (*tile*).
 - f. *Plate setters*, alat yang berbentuk rak digunakan khusus untuk menyangga benda keramik berupa piring dan cawan.

4. Jenis alat pengukur suhu pada tungku pembakaran yang digunakan dalam proses pembakaran benda keramik adalah:
 - a. *Pyrometer dan thermocouple* adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mengukur panas di dalam tungku pembakaran selama proses pembakaran berlangsung. *Pyrometer* mempunyai dua bagian penting yaitu *thermocouple* dan *galvanometer* atau *pyrometer* yang dilengkapi dengan penunjuk berupa jarum dan skala suhu dalam satuan derajat *Celcius* atau *Fahrenheit*. *Thermocouple* adalah bagian yang aktif dari sebuah alat pengukur suhu yang disebut *pyrometer*,
 - b. Pancang Suhu (*pyrometric Cone*) merupakan salah satu alat pengukur suhu pembakaran yang tergolong akurat. *Cone* dibuat dari campuran bahan keramik dengan komposisi seperti pada glasir. Bahan tersebut dibentuk piramid tinggi dengan tiga sisi dan dirancang untuk melunak dan membengkok pada suhu tertentu.
5. Yang dimaksud *ceramic change* proses pembakaran benda keramik adalah perubahan yang terjadi pada tanah liat badan benda keramik setelah melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600°C, dimana tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras, dan permanen. Tanah liat yang dibakar kurang dari 600°C belum mengalami perubahan keramik. Kematangan tanah liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk.

Lampiran 4. Kunci jawaban kegiatan pembelajaran 2.

Proses Pembakaran Benda Keramik

1. Dalam melaksanakan proses pembakaran benda keramik baik biscuit maupun glasir, beberapa hal yang perlu dipersiapkan adalah:
 - a. Tungku pembakaran: tungku gas maupun tungku listrik dalam kondisi siap pakai
 - b. Bahan bakar: gas LPG
 - c. Bahan penunjang: *kiln wash* untuk melapisi plat
 - d. Perlengkapan tungku: plat dan tiang penyangga,
 - e. Pengukur suhu: *pyrometer-thermocouple* dan pancang suhu (*cone*)
2. Cara penyusunan benda dalam tungku dan cara pembongkaran benda keramik dari dalam tungku pembakaran
 - a. Cara penyusunan
 - 1) Pisahkan benda keramik yang akan dibakar berdasarkan ukuran tinggi
 - 2) Pasang tiang penyangga pada dasar ruang pembakaran kemudian tempatkan plat yang sesuai.
 - 3) Susun benda keramik pada plat tersebut hingga penuh
 - 4) Tempatkan pancang suhu pada ruang pembakaran, kontrol melalui lubang pengintai (*spy hole*)
 - 5) Pasang *pyrometer-thermocouple*
 - b. Cara pembongkaran:
 - 1) Bukalah pintu tungku dan lubang ventilasi apabila suhu tungku sudah rendah (dibawah 100°C).
 - 2) Keluarkan benda-benda keramik dari dalam tungku.
 - 3) Kembalikan perlengkapan tungku (plat tahan api dan penyangga) pada tempatnya.
 - 4) Periksa dan bersihkan tungku setelah dingin.

3. Menyusun dan membongkar benda dalam tungku pembakaran: peserta pendidikan dan pelatihan memperagakan cara penyusunan dan pembongkaran benda dari dalam tungku pembakaran.
4. Mengoperasikan tungku pembakaran dengan bahan bakar gas dan listrik: peserta pendidikan dan pelatihan memperagakan cara penyusunan dan pembongkaran benda dari dalam tungku pembakaran).



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**

**GURU PEMBELAJAR
MODUL PELATIHAN GURU**

PENELITIAN TINDAKAN KELAS

**KOMPETENSI PROFESIONAL
KELOMPOK KOMPETENSI J**

Winarto, M.pd.



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**

PENELITIAN TINDAKAN KELAS

KOMPETENSI PROFESIONAL KELOMPOK KOMPETENSI J

**Penulis : Winarto, M.Pd.
Editor Substansi : Drs. Taufiq Ekoyanto
Editor Bahasa : Lisa Astari, S.Pd.**

Copyright © 2016
Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan
Pendidik dan Tenaga Kependidikan Seni dan Budaya,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan Kebudayaan.

SAMBUTAN DIREKTUR JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

Lampiran II. Surat Direktur Jenderal GTK

Nomor : 3973/B/DL/2016

Tanggal : 25 Januari 2016

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan



Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 195908011985032001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan Rahmat, Inayah, Taufik dan Hidayahnya sehingga Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Seni dan Budaya dapat menyelesaikan penyusunan modul ini dalam bentuk dan isi yang sederhana. Modul ini disusun sebagai bahan ajar pada Pendidikan dan Latihan (Diklat) Guru Pembelajar yang diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Diklat Guru Pembelajar merupakan upaya yang ditempuh untuk meningkatkan profesionalisme guru melalui peningkatan kompetensi khususnya kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Melalui modul ini diharapkan guru dapat ditingkatkan kompetensinya baik melalui kegiatan diklat Tatap Muka, diklat Daring (Dalam Jaringan) Terbimbing, maupun melalui Daring Mandiri.

Kami menyadari bahwa masih ada kekurangsempurnaan pada modul ini, untuk itu kami mohon masukan, saran, dan kritik dari para pembaca demi untuk penyempurnaan modul ini di masa mendatang.

Kami haturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami sehingga modul ini dapat diselesaikan. Selanjutnya kepada para pembaca kami ucapkan selamat belajar, semoga mendapatkan hasil yang maksimal. Amin.

Yogyakarta, 31 Desember 2015
Kepala PPPPTK Seni dan Budaya Yogyakarta

Salamun, SE, MBA., P.hD
NIP 19590731 198103 1 005

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SAMBUTAN DIREKTUR JENDERAL GTK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK)	1
A. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	Error! Bookmark not defined.
C. Uraian Materi	Error! Bookmark not defined.
D. Aktivitas Pembelajaran	Error! Bookmark not defined.
E. Latihan/Kasus/Tugas	Error! Bookmark not defined. 9
F. Rangkuman	Error! Bookmark not defined.
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP	41
REFERENSI	43
LAMPIRAN	45
LAMPIRAN	45
1. Lampiran 1. Kunci Jawaban Latihan	46
2. Lampiran 2. Penilaian Keterampilan	49
3. Lampiran 3. Penilaian Sikap	50
4. Lampiran 4. Rekapitulasi Penilaian Sikap	51
5. Lampiran 5. Rekapitulasi Nilai Akhir Pelatihan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur siklus PTK Model Kemmis dan Mc Taggart	7
Gambar 2. Alur siklus PTK Model John Elliot	8
Gambar 3. Alur siklus PTK Model Spiral	9

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran siklus I	16
Tabel 2. Hasil pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran siklus II	17

PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK)

A. Tujuan

1. Melalui diskusi dan menggali informasi dari berbagai sumber/referensi peserta diklat dapat menjelaskan pengertian PTK.
2. Melalui diskusi dan menggali informasi dari berbagai sumber/referensi peserta diklat dapat memahami tujuan PTK
3. Setelah membaca modul dan berdiskusi peserta diklat dapat memahami karakteristik PTK.
4. Setelah membaca modul dan berdiskusi peserta diklat dapat menerapkan langkah-langkah membuat proposal PTK.
5. Setelah membaca modul dan berdiskusi peserta diklat dapat menganalisis hasil proposal PTK.
6. Melalui berdiskusi dan menggali informasi dari berbagai sumber/referensi peserta diklat dapat mengoreksi hasil proposal PTK.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian Penelitian Tindakan Kelas
2. Memahami tujuan Penelitian Tindakan Kelas
3. Memahami karakteristik Penelitian Tindakan Kelas
4. Menerapkan langkah-langkah Penelitian Tindakan Kelas
5. Menganalisis hasil Penelitian Tindakan Kelas
6. Mengoreksi hasil Penelitian Tindakan Kelas

C. Uraian Materi

Suatu pembelajaran dikatakan berhasil apabila timbul perubahan tingkah laku positif pada peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran yang

telah direncanakan. Konteks ini pada dasarnya bergantung pada guru sebagai elemen penting dalam kegiatan pembelajaran.

Memang saat ini sudah menjadi tidak lazim apabila seseorang guru menjadi dominator kegiatan pembelajaran di kelas, namun hal ini bukan berarti guru lepas tanggung jawab terhadap keberhasilan peserta didiknya dalam belajar. Untuk mewujudkan tanggung jawab tersebut guru harus selalu proaktif dan responsif terhadap semua fenomena yang dijumpai di kelas.

Sejalan dengan pernyataan di atas, saat ini upaya perbaikan pendidikan dilakukan dengan pendekatan konstruktif. Oleh karena itu guru tidak hanya sebagai penerima pembaharuan pendidikan, namun ikut bertanggungjawab dan berperan aktif dalam melakukan pembaharuan pendidikan serta mengembangkan pengetahuan dan keterampilannya melalui penelitian tindakan dalam pengelolaan pembelajaran di kelasnya.

Paling tidak ada tiga alasan mengapa penelitian tindakan kelas atau *classroom action research* merupakan langkah yang tepat dalam upaya memperbaiki atau meningkatkan mutu pendidikan.

1. Guru berada di garis depan dan terlibat langsung dalam proses tindakan perbaikan mutu pendidikan.
2. Penelitian pada umumnya dilakukan para ahli di perguruan tinggi/lembaga pendidikan, sehingga guru tidak terlibat dalam pembentukan pengetahuan yang merupakan hasil penelitian.
3. Penyebaran hasil penelitian ke kalangan praktisi di lapangan memerlukan waktu lama.

Penelitian tindakan kelas (PTK) merupakan salah satu jenis penelitian tindakan yang dilaksanakan oleh praktisi pendidikan (khususnya guru, dosen, atau instruktur) dalam proses pembelajaran di kelas. McNiff (sebagaimana dikutip Suyanto: 1997) mengemukakan bahwa PTK adalah bentuk penelitian reflektif yang dilakukan oleh guru yang hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk pengembangan kurikulum, pengembangan sekolah, pengembangan keahlian mengajar, dan sebagainya. Senada dengan pendapat di atas, Raka Joni, dkk (1998) mengartikan penelitian

tindakan kelas sebagai suatu bentuk kajian yang bersifat reflektif oleh pelaku tindakan, yang dilakukan untuk meningkatkan kemantapan rasional dari tindakan-tindakan mereka dalam melaksanakan tugas, memperdalam pemahaman terhadap tindakan-tindakan yang dilakukannya itu, serta memperbaiki kondisi di mana praktik-praktik pembelajaran tersebut dilakukan.

Penelitian tindakan kelas dilaksanakan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pendidikan terutama proses dan hasil belajar peserta didik pada level kelas. Penelitian formal yang selama ini banyak dilakukan, pada umumnya belum menyentuh langsung persoalan nyata yang dihadapi guru di kelas sehingga belum mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas pembelajaran. Selain meningkatkan kualitas pembelajaran, PTK juga berguna bagi guru untuk menguji suatu teori pembelajaran, apakah sesuai dengan kondisi kelas yang dihadapi atau tidak. Melalui PTK guru dapat memilih dan menerapkan teori atau strategi pembelajaran yang paling sesuai dengan kondisi kelasnya. Hal ini perlu disadari karena setiap proses pembelajaran biasanya dihadapkan pada konteks tertentu yang bersifat khusus.

Secara lebih konkret dapat dikemukakan bahwa tujuan PTK adalah memecahkan permasalahan pembelajaran yang muncul di dalam kelas. Setelah berhasil mengidentifikasi masalah, guru merancang dan kemudian memberikan perlakuan atau tindakan tertentu, mengamati, mengevaluasi, dan menganalisis hasilnya guna menentukan apakah tindakan yang diberikan tersebut berhasil memperbaiki kondisi kelas yang diajarnya atau tidak. Dari informasi tersebut guru dapat menentukan langkah-langkah yang perlu ditempuh terhadap kelas yang diajarnya.

Di samping tujuan pokok di atas, pelaksanaan PTK juga dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan guru dalam melakukan penelitian dan sekaligus meningkatkan kualitas profesionalismenya. Dengan demikian prakarsa penelitian diharapkan muncul dari para guru sendiri dan pada akhirnya menumbuhkan budaya meneliti di kalangan para guru.

Karena karakteristiknya yang seperti itulah maka PTK sering disamakan dengan pengembangan (pelatihan) staf. Pendapat tersebut tidak salah tetapi kurang tepat. Raka Joni, dkk (1998) mengemukakan bahwa antara pengembangan (pelatihan) staf dengan PTK terdapat perbedaan dalam hal 'pewaris langsung' dari kedua kegiatan tersebut. Pada pelatihan, pihak yang mendapatkan manfaat langsung dari program tersebut adalah guru yang dilatih sehingga indikator-indikator keberhasilannya adalah unjuk kerja guru. Sementara itu pada PTK, pihak yang menerima manfaat langsung adalah para siswa sehingga indikator keberhasilannya adalah perilaku dan penampilan siswa yang terlibat dalam PTK. Penelitian tindakan kelas merupakan upaya nyata guru untuk memperbaiki kualitas pembelajaran sehingga prestasi belajar peserta didik diharapkan meningkat.

1. Pengertian Penelitian Tindakan Kelas

Berikut ini adalah pengertian PTK menurut para ahli:

a. Pengertian PTK Menurut Suharsimi Arikunto (2004).

Ada tiga kata yang membentuk pengertian PTK, yaitu penelitian, tindakan, dan kelas. Penelitian adalah kegiatan mencermati suatu obyek dengan menggunakan aturan metodologi tertentu untuk memperoleh data atau informasi yang bermanfaat dalam meningkatkan mutu suatu hal, serta menarik minat dan penting bagi peneliti. Tindakan adalah kegiatan yang sengaja dilakukan dengan tujuan tertentu. Sedangkan kelas adalah sekelompok peserta didik yang dalam waktu yang sama menerima pelajaran yang sama dari seorang guru. Dalam hal ini kelas bukan wujud ruangan tetapi diartikan sebagai sekelompok peserta didik yang sedang belajar.

b. Pengertian PTK Menurut Kasihani (1999).

PTK adalah penelitian praktis, bertujuan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan dalam pembelajaran di kelas dengan cara melakukan tindakan-tindakan. Upaya tindakan untuk perbaikan dimaksudkan sebagai pencarian jawaban atas permasalahan yang

dialami guru dalam melaksanakan tugasnya sehari-hari. Jadi masalah-masalah yang diungkap dan dicarikan jalan keluar dalam penelitian adalah masalah yang benar-benar ada dan dialami oleh guru.

c. Pengertian PTK Menurut Suyanto (1997).

Secara singkat PTK dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk penelitian yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu, untuk memperbaiki dan atau meningkatkan praktek-praktek pembelajaran di kelas secara lebih profesional. Oleh karena itu PTK terkait erat dengan persoalan praktek pembelajaran sehari-hari yang dialami guru.

Dalam PTK guru dapat meneliti secara mandiri atau bersama dengan tenaga kependidikan yang lain (secara kolaboratif) terhadap proses dan produk pembelajaran secara reflektif di kelas. Dengan PTK, guru dapat memperbaiki praktek-praktek pembelajaran agar lebih efektif. PTK juga dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktek. Alasannya, setelah PTK guru akan memperoleh umpan balik yang sistematis mengenai pembelajaran yang selama ini dilakukan apakah cocok dengan teori belajar mengajar dan dapat diterapkan dengan baik di kelasnya. Melalui PTK guru dapat mengadaptasi teori yang ada untuk kepentingan proses dan produk pembelajaran agar lebih efektif dan optimal.

d. Pengertian PTK Menurut Menurut Kunandar (2008:45)

Penelitian Tindakan Kelas dapat didefinisikan sebagai suatu penelitian tindakan (*action research*) yang dilakukan oleh guru sekaligus sebagai peneliti di kelasnya atau bersama-sama dengan orang lain (kolaborasi) dengan jalan merancang, melaksanakan dan merefleksikan tindakan secara kolaboratif dan partisipatif yang bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas proses pembelajaran di kelasnya melalui suatu tindakan (*treatment*) tertentu dalam suatu siklus.

Berbicara tentang PTK, kita pahami bahwa tindakan yang diberikan bukan hanya dapat dilakukan oleh guru, tetapi juga oleh Kepala Sekolah, Pengawas, bahkan siapa saja yang berkepentingan melakukan tindakan dalam rangka memperbaiki hasil kinerjanya. Penelitian tindakan yang dilakukan oleh guru disebut PTK, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Pengawas disebut Penelitian Tindakan Sekolah (PTS), Depdiknas (2009:11). Sebelum mulai melaksanakan tindakan, peneliti perlu menyusun rencana tindakan. Dalam menyusun rencana tersebut, sebaiknya peneliti menerapkan prinsip yang tepat untuk perencanaan yang sudah banyak dikenal dengan singkatan SMART, sebuah kata bahasa Inggris yang artinya cerdas. SMART ini berupa sebuah singkatan berikut.

S = *specific*, artinya khusus, tertentu. Misalnya mata pelajaran Bahasa Indonesia, yang diteliti hanya satu aspek saja misalnya menulis.

M = *managable*, artinya dapat dilaksanakan. Tidak sulit mencari lokasi, mengumpulkan data, mengoreksi

A = *acceptable*, dapat diterima oleh pihak subjek tindakan artinya peserta didik tidak mengeluh akibat guru memberi tindakan dan lingkungannya juga tidak terganggu atau *achievable*, dapat dicapai.

R = *realistic*, kegiatan nyata, terdukung sumber daya.

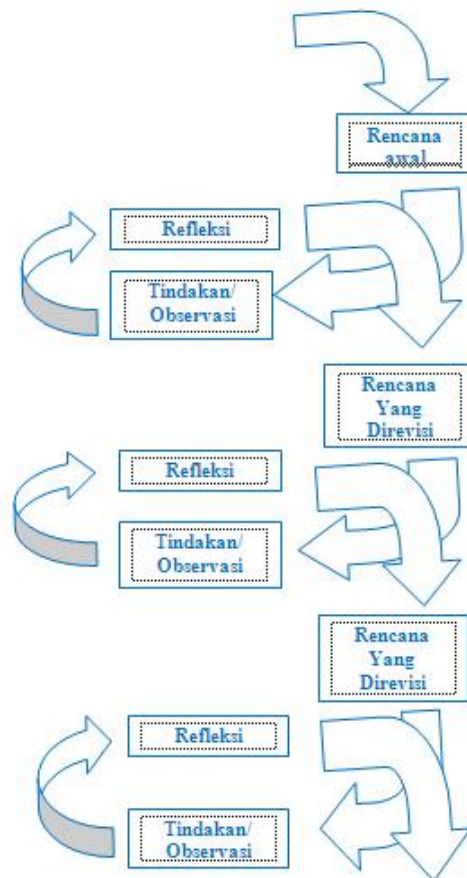
T = *time-bound*, dilaksanakan dalam batas waktu tertentu.

Selanjutnya, karena penelitian tindakan merupakan salah satu dari kegiatan ilmiah yang dilaporkan dalam bentuk karya tulis ilmiah berbentuk laporan PTK, maka alur pemikirannya harus mengikuti alur penalaran yang runtut dan benar dan didukung oleh teori-teori yang relevan, hasil penelitian yang relevan (kajian empirik), ide atau gagasan yang asli dari penulisnya, dituliskan secara jelas, karena bagian itulah yang merupakan 'sesuatu' yang harus ditonjolkan.

2. Model Penelitian Tindakan Kelas

Ada beberapa model penelitian tindakan yang dikembangkan oleh para ahli penelitian. Beberapa model penelitian tindakan tersebut adalah sebagai berikut.

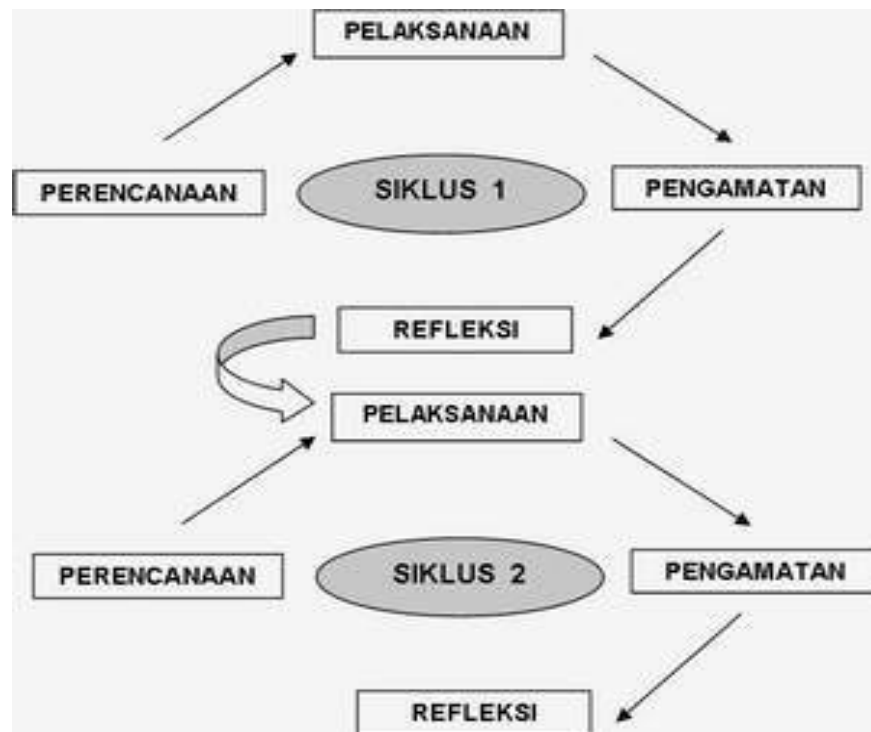
a. Model Kemmis & Taggart (1988)



Gambar 1. Penelitian Tindakan Model Kemmis dan Mc Taggart

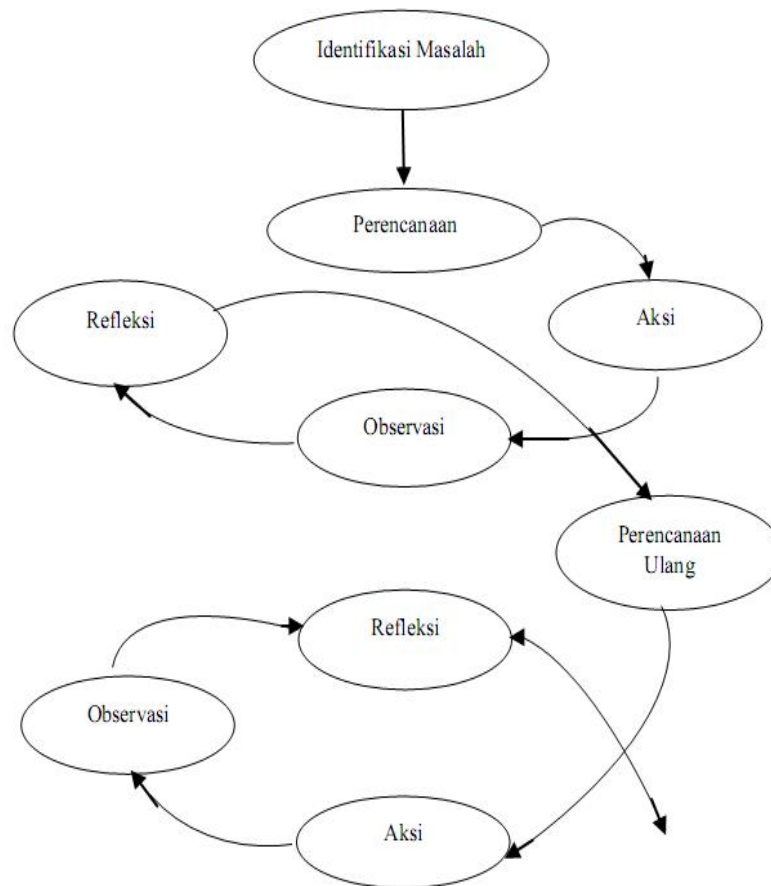
Gambar 1. Alur siklus PTK Model Kemmis dan Mc Taggart

b. Model John Elliot (1991)



Gambar 2. Alur siklus PTK Model John Elliot

c. Model Mc. Kernan (1991)



Gambar 3. Alur siklus PTK Model Spiral

3. Siklus dalam Penelitian Tindakan Kelas

Pelaksanaan PTK dimulai dengan siklus pertama yang terdiri dari empat kegiatan, yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan, dan (4) refleksi. Apabila sudah diketahui keberhasilan tindakan pada siklus pertama dan sesuai dengan yang diharapkan (hasilnya sudah meningkat seperti yang diinginkan peneliti), siklus kedua sebaiknya tetap dilaksanakan untuk mengukuhkan atau menguatkan hasil yang sudah diperoleh pada siklus pertama. Hal ini sesuai dengan pendapat Arikunto (2008), yang menjelaskan bahwa kegiatan pada siklus kedua dapat berupa kegiatan yang sama dengan kegiatan sebelumnya apabila

ditujukan untuk mengulangi kesuksesan atau untuk meyakinkan/menguatkan hasil.

Dalam PTK siklus merupakan ciri khas yang membedakannya dari penelitian jenis lainnya. Siklus artinya putaran. Oleh karena itu, siklus harus dilaksanakan secara benar. Siklus pada hakikatnya adalah rangkaian “riset-aksi-riset-aksi- ...” yang tidak ada dalam penelitian biasa (non PTK). Dalam penelitian non PTK hanya terdapat satu riset dan satu aksi kemudian disimpulkan. Dalam PTK hasil yang belum baik harus diulang kembali siklusnya sampai berhasil.

a. Perencanaan

Pada tahap pertama, yaitu perencanaan, harus disusun perencanaan pembelajaran yang akan dilakukan. Pada tahap ini harus dirancang tindakan yang menjelaskan tentang apa, mengapa, kapan, di mana, oleh siapa, dan bagaimana tindakan tersebut akan dilakukan. Guru dan teman penelitian harus berdiskusi dalam merancang tindakan. Ini dilakukan untuk menghindari unsur subyektivitas pengamat.

Guru dan teman peneliti harus tetap memperhatikan KI dan KD. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar harus tetap sesuai dengan kurikulum tingkat satuan pendidikan. Materi yang akan diberikan kepada peserta didik karena berdasarkan KKM (kriteria ketuntasan minimal). Oleh karena itu, pemilihan materi, metode pembelajaran, media, dan evaluasi harus dirancang sebaik mungkin. Penyusunan perencanaan pembelajaran sebaiknya sesuai dengan kelas dan kondisi sekolah. Apabila sudah dirancang dan disepakati bersama (berkolaborasi dengan teman), maka sudah siap untuk diterapkan di kelas.

Beberapa hal yang dapat dilakukan guru dalam perencanaan adalah :

- 1) Menulis jadwal penelitian dan tempat pelaksanaan .
- 2) Menulis tentang apa yang akan dilakukan.

- 3) Menulis tentang mengapa itu dilakukan.
- 4) Siapa saja yang akan melakukan, sendiri atau berkolaborasi ?
- 5) Mengidentifikasi dan menganalisis masalah.
- 6) Menyusun instrumen pengumpulan data.
- 7) Menulis cara apa yang akan dipakai memecahkan
- 8) Menyusun RPP, materi pembelajaran, dll.
- 9) Merancang skenario penerapan pembelajaran.
- 10) Menentukan indikator keberhasilan tindakan.

b. Pelaksanaan

Tahap kedua adalah melaksanakan tindakan. Pelaksanaan tindakan merupakan realisasi dari suatu tindakan yang sudah dirancang sebelumnya. Langkah-langkah yang dilakukan guru harus tetap mengacu pada kurikulum yang berlaku. Hasilnya diharapkan berupa peningkatan efektivitas keterlibatan teman peneliti untuk dapat mempertajam refleksi dan evaluasi yang telah dilakukan di kelas. Guru yang berperan sebagai guru model harus sudah siap. Skenario tindakan harus dilaksanakan benar-benar, harus tampak, dan berlaku wajar. Pelaksanaan tindakan yang telah direncanakan hendaknya cukup fleksibel untuk mencapai perbaikan dan peningkatan yang diinginkan. Guru tidak boleh mengorbankan peserta didik demi penelitian yang sedang dilaksanakannya.

Pada tahap pelaksanaan, beberapa hal yang dapat dilaksanakan oleh guru adalah sebagai berikut.

- 1) Cara menerapkan metode/model dalam perencanaan (RPP), tugas-tugas.
- 2) Apa saja yang dilakukan peserta didik, misalnya: kerja kelompok, dll.
- 3) Apa saja yang dilakukan guru di kelas, misalnya: berkeliling memberi bantuan individual, memotivasi peserta didik, dll
- 4) Catat alat bantu apa saja yang dipakai guru.
- 5) Catat jenis instrumen dan cara pemberian instrumen.

c. Pengamatan

Tahap ketiga adalah pengamatan atau observasi. Pengamatan tindakan dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan tindakan. Teman yang bertugas mengamati proses belajar mengajar harus mencatat semua hal-hal yang diperlukan dan yang terjadi selama pelaksanaan tindakan berlangsung. Data yang dikumpulkan pada tahap ini berisi tentang pelaksanaan tindakan dan rencana yang sudah dibuat, serta dampaknya terhadap proses dan hasil belajar. Data yang dikumpulkan dapat berupa data kuantitatif (hasil tes, hasil kuis, presensi, nilai tugas, dan lain-lain) dan data kualitatif yang menggambarkan keaktifan peserta didik, atusias peserta didik, mutu diskusi, dan lain-lain.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan format observasi/penilaian yang telah disusun bersama. Instrumen yang umum dipakai adalah (a) soal tes, kuis, (b) rubrik, (c) lembar observasi, dan (d) catatan lapangan yang digunakan untuk memperoleh data secara objektif yang tidak dapat terekam melalui lembar observasi, seperti aktivitas peserta didik dan reaksi peserta didik selama kegiatan belajar-mengajar, atau petunjuk-petunjuk lain yang dapat digunakan sebagai bahan dalam analisis dan untuk keperluan refleksi.

Pada tahapan ini peneliti melakukan proses mencermati jalannya pelaksanaan tindakan. Hal-hal yang diamati adalah hal-hal yang sudah disebutkan dalam pelaksanaan. Antara pelaksanaan dengan pengamatan bukan merupakan urutan karena waktu atau saat terjadinya bersamaan. Dalam PTK, pengamatan dilakukan dengan menggunakan format pengamatan. Format pengamatan merupakan hal yang sangat penting dan mutlak harus ada. Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam tahap pengamatan adalah sebagai berikut.

- 1) Mencatat kelebihan-kelebihan dan kekurangan-kekurangan yang ada.
- 2) Apakah ada dampak tertentu?
- 3) Bagaimana aktivitas peserta didik?
- 4) Apakah ada reaksi peserta didik?

- 5) Adakah kolaborasi antara peserta didik?
- 6) Bagaimana situasi saat peserta didik diberi tindakan?

Siapa yang melakukan pengamatan? Dalam hal ini ada dua kemungkinan yaitu;

- 1) Pengamatan dilakukan oleh orang lain, yaitu pengamat yang diminta oleh peneliti untuk mengamati proses pelaksanaan tindakan, yaitu mengamati apa yang dilakukan oleh guru, peserta didik, maupun peristiwanya (penelitian kolaborasi).
- 2) Pengamatan dilakukan oleh guru yang melaksanakan PTK. Dalam hal ini guru tersebut harus sanggup mengamati dirinya, apa yang sedang dilakukan, sekaligus mengamati apa yang dilakukan oleh peserta didik, dan bagaimana proses berlangsung.

Bagi peneliti pemula sangat dianjurkan melakukan penelitian kolaborasi. Meskipun dilakukan secara bersama, tetapi karena kelasnya berbeda tentu saja peristiwanya berbeda, hasilnya pun dapat berbeda. Jika hasilnya dilaporkan sebagai KTI, masing-masing guru akan memperoleh nilai yang sama yaitu 4,0. Guru tidak perlu ragu melakukan penelitian kolaborasi karena khawatir nilainya dibagi dua seperti dalam penelitian yang dilakukan secara berkelompok. Dalam penelitian tindakan masing-masing guru berdiri sebagai peneliti meskipun persiapannya dilakukan bersama-sama (Suharsimi Arikunto, 2008 : 17).

d. Refleksi

Tahap keempat adalah refleksi. Berdasarkan hakikat PTK, refleksi menjadi sangat penting dalam penelitian ini. PTK mempersyaratkan guru mengumpulkan data dari praktiknya sendiri melalui refleksi diri. Refleksi adalah upaya evaluasi yang dilakukan oleh para kolaborator atau partisipan yang terkait dengan suatu PTK yang dilaksanakan. Refleksi dilakukan dengan cara kolaboratif, yaitu adanya diskusi terhadap berbagai masalah yang terjadi selama kegiatan belajar-mengajar. Berdasarkan refleksi ini pula suatu perbaikan tindakan

selanjutnya ditentukan. Refleksi dalam PTK mencakup analisis, sintesis dan penilaian terhadap hasil pengamatan atas tindakan yang dilakukan. Jika terdapat masalah dari proses refleksi, dilakukan proses pengkajian ulang melalui siklus berikutnya yang meliputi perencanaan ulang, tindakan ulang, dan pengamatan ulang sehingga permasalahan dapat teratasi.

Refleksi juga dikenal dengan peristiwa perenungan. Dalam perenungan ini, jika tidak ada pengamat luar, peneliti harus membayangkan kembali peristiwa yang sudah terjadi, yaitu ketika tindakan berlangsung. Hal yang sangat penting diperhatikan oleh peneliti dalam PTK adalah bahwa seluruh subjek tindakan harus dilibatkan dalam refleksi ini. Mereka diminta untuk mengingat kembali peristiwa yang terjadi ketika pelaksanaan tindakan berlangsung, mengemukakan perasaannya senang atau tidak, mengemukakan pendapat dan usul-usul untuk perbaikan siklus berikutnya. Dalam penilaian laporan PTK, uraian refleksi ini sangat diperhatikan oleh penilai, dicermati bagaimana peneliti melakukannya, dan bagaimana tindak lanjut dari refleksi tersebut. Hal yang sangat diperhatikan oleh penilai KTI adalah apakah hasil refleksi ini digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki perencanaan untuk siklus berikutnya atau tidak. Hal yang perlu diingat adalah bahwa tindakan ini adalah untuk subjek tindakan, oleh karena itu pendapat mereka sangat penting untuk dijadikan masukan perbaikan bagi perencanaan siklus berikutnya.

Jika penelitian tindakan dilaksanakan dalam beberapa siklus, dalam refleksi terakhir peneliti menyampaikan rencana yang disarankan kepada peneliti lain jika ia menghentikan kegiatannya atau kepada dirinya sendiri bila penelitian itu akan dilanjutkan sendiri pada kesempatan lain. Catatan-catatan penting sebaiknya dibuat dengan rinci, sehingga siapapun yang akan melanjutkan penelitian lanjutan tidak menjumpai kesulitan.

Banyaknya siklus tergantung dari kepuasan peneliti, namun ada saran sebaiknya tidak kurang dari dua siklus. Bagaimana jika sudah selesai siklus kedua, siklus ketiga, siklus keempat, dan siklus kelima, tetapi hasilnya belum meningkat sesuai harapan peneliti? Apakah penelitian dihentikan saja atau dilanjutkan pada siklus ke enam? Jawabnya adalah lanjutkan penelitian, tetapi sebelum dilanjutkan pada siklus keenam, coba telaah kembali semua aspek dalam proses pelaksanaan tindakan. Mungkin saja ada yang perlu dirubah dalam proses ini. Memang, dalam pelaksanaan tindakan peneliti dituntun oleh rencana yang telah dibuat, tetapi pelaksanaan tindakan tidak secara mutlak dikendalikan oleh rencana, karena dinamika proses pembelajaran di kelas menuntut adanya penyesuaian. Karena itu peneliti perlu bersikap fleksibel dan siap mengubah rencana tindakan sesuai dengan keadaan yang ada jika diperlukan. Menurut Kunandar (2008), fleksibilitas hendaknya menjiwai pelaksanaan PTK. Artinya, jika sesuatu dalam PBM memerlukan perubahan, harus dilakukan perubahan dalam rangka tercapainya peningkatan atau perbaikan mutu pembelajaran. Hal ini sesuai dengan prinsip pertama penelitian tindakan yang dikemukakan oleh Yunus (2011), yaitu bahwa tugas guru yang utama adalah menyelenggarakan pembelajaran yang baik dan berkualitas. Untuk itu, guru memiliki komitmen dalam mengupayakan perbaikan dan peningkatan kualitas pembelajaran secara terus menerus. Jika menerapkan suatu tindakan yang dipilih tidak/ kurang berhasil, guru harus tetap berusaha mencari alternatif lain. Guru harus menggunakan pertimbangan dan tanggung jawab profesionalnya dalam mengupayakan jalan keluar dari permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran.

1) Contoh Kegiatan Refleksi dalam Alur PTK pada Siklus I

Peneliti bersama supervisor 2 melakukan analisis terhadap hasil pengamatan pembelajaran mencari kelemahan dan kelebihan perbaikan pembelajaran yang telah dilakukan. Penyebab rendahnya hasil belajar peserta didik pada siklus I adalah kurang aktifnya peserta didik dalam melakukan diskusi kelompok. Metode

pembelajaran yang dilakukan kurang membangkitkan motivasi peserta didik.

Berdasarkan masukan supervisor atas temuan tersebut, maka peneliti bersama dengan supervisor merancang perbaikan pembelajaran siklus II dengan menerapkan metode kerja kelompok dengan kartu soal dan perlombaan mengerjakan kartu soal. Penggunaan metode kerja kelompok dengan kartu soal dan perlombaan mengerjakan kartu soal diharapkan akan meningkatkan motivasi, keaktifan, dan hasil belajar peserta didik pada siklus II.

Tabel 1. Hasil pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran siklus I

No	Komponen yang diamati	Jumlah	Prosentase
1	Aktif	24	89%
2	Sangat antusias	13	48%
3	Bertanya	8	29%
4	Diskusi/ngobrol dengan teman	11	41%
5	Bekerjasama dengan kelompoknya	20	74%

2) Contoh Kegiatan Refleksi dalam Alur PTK pada Siklus II

Kegiatan refleksi siklus II dilaksanakan berdasarkan hasil pengamatan. Peneliti bersama supervisor 2 melakukan analisis terhadap hasil pengamatan pembelajaran, mencari kelemahan dan kelebihan perbaikan pembelajaran yang telah dilakukan. Berdasarkan data hasil pengamatan, perbaikan pembelajaran siklus II dinyatakan telah berhasil. Seluruh peserta didik telah aktif melakukan diskusi kelompok, sehingga hasil belajar meningkat mencapai persentase yang diharapkan, yaitu 85% atau lebih. Keberhasilan perbaikan pembelajaran siklus II tidak lepas dari penggunaan metode kerja kelompok, kartu soal, dan kegiatan

perlombaan mengerjakan kartu soal untuk mengerjakan kartu soal dengan benar sebanyak-banyaknya dalam waktu yang telah ditentukan. Persaingan dalam mengerjakan kartu soal telah berhasil meningkatkan minat dan keaktifan peserta didik dalam kerja kelompok, sehingga hasil belajar meningkat. Tidak ditemukan kelemahan pada pembelajaran siklus II. Satu peserta didik tidak tuntas dikarenakan sakit.

Berdasarkan hasil analisis dan diskusi antara peneliti dengan supervisor 2, perbaikan pembelajaran dinyatakan telah berhasil dan penelitian dihentikan pada siklus II.

Tabel 2. Hasil pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran siklus II

No	Komponen yang Diamati	Jumlah	Persentase
1	Aktif	23	82%
2	Sangat antusias	21	75%
3	Bertanya	21	75%
4	Diskusi/ngobrol dengan teman	24	89%
5	Bekerjasama dengan kelompoknya	28	100%

4. Tujuan Penelitian Tindakan Kelas

Setelah memahami pengertian dan karakteristik PTK pada tulisan sebelumnya tentu kita akan bertanya "Apa sebenarnya tujuan melakukan penelitian tindakan kelas?". Apabila kita mengacu pada pembahasan sebelumnya mengenai pengertian dan karakteristik PTK, tujuan paling inti dari penelitian tindakan kelas adalah untuk peningkatan dan perbaikan praktik pembelajaran.

Menurut Mohammad Asrori (2007:13) tujuan PTK dapat dicapai dengan cara melakukan berbagai tindakan untuk memecahkan berbagai permasalahan pembelajaran yang selama ini dihadapi, baik yang disadari maupun yang tidak disadari. Oleh karena itu fokus utama penelitian tindakan kelas adalah terletak kepada tindakan-tindakan alternatif yang dirancang oleh guru kemudian dicobakan, dan dievaluasi untuk mengetahui efektivitas tindakan-tindakan alternatif itu dalam memecahkan masalah pembelajaran yang dihadapi oleh guru.

Jika perbaikan dan peningkatan layanan pembelajaran dapat terwujud dengan baik berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas, menurut Suyanto (1999) ada tujuan penyerta yang juga tercapai sekaligus dalam kegiatan penelitian itu. Tujuan penyerta yang dapat dicapai adalah terjadinya proses latihan dalam jabatan oleh guru selama proses penelitian tindakan kelas dilakukan.

Dalam konteks pengalaman latihan guru ini Borg (1996) menegaskan bahwa tujuan utama penelitian tindakan adalah pengembangan keterampilan guru berdasarkan persoalan-persoalan pembelajaran yang dihadapi guru di kelasnya sendiri, dan bukannya bertujuan untuk pencapaian pengetahuan umum dalam bidang pendidikan.

Dalam konteks tujuan penelitian tindakan kelas ini ada beberapa pendapat yang penulis kutip dari berbagai sumber yaitu sebagai berikut ini.

- a. Suhadjono (2007:61) mengatakan bahwa tujuan penelitian tindakan kelas itu adalah
 - 1) meningkatkan mutu isi, masukan, proses, serta hasil pendidikan dan pembelajaran di sekolah,
 - 2) membantu guru dan tenaga kependidikan lainnya mengatasi masalah pembelajaran dan pendidikan di dalam kelas,
 - 3) meningkatkan sikap profesional pendidik dan tenaga kependidikan,

- 4) menumbuh-kembangkan budaya akademik di lingkungan sekolah sehingga tercipta sikap proaktif di dalam melakukan perbaikan mutu pendidikan dan pembelajaran secara berkelanjutan (*sustainable*).
- b. Menurut I Wayan Santyasa (2007) tujuan PTK dapat digolongkan menjadi dua jenis, tujuan utama dan tujuan sertaan. Tujuan-tujuan tersebut adalah sebagai berikut.
- 1) Tujuan utama pertama, melakukan perbaikan dan peningkatan layanan profesional guru dalam menangani proses pembelajaran. Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan refleksi untuk mendiagnosis kondisi, kemudian mencoba secara sistematis berbagai model pembelajaran alternatif yang diyakini secara teoretis dan praktis dapat memecahkan masalah pembelajaran. Dengan kata lain, guru melakukan perencanaan, melaksanakan tindakan, melakukan evaluasi, dan refleksi.
 - 2) Tujuan utama kedua, melakukan pengembangan keterampilan Guru yang bertolak dari kebutuhan untuk menanggulangi berbagai persoalan aktual yang dihadapinya terkait dengan pembelajaran. Tujuan ini dilandasi oleh tiga hal penting, (1) kebutuhan pelaksanaan tumbuh dari Guru sendiri, bukan karena ditugaskan oleh kepala sekolah, (2) proses latihan terjadi secara *hand-on* dan *mind-on*, tidak dalam situasi artifisial, (3) produknya adalah sebuah nilai, karena keilmiahan segi pelaksanaan akan didukung oleh lingkungan.
 - 3) Tujuan sertaan, menumbuhkembangkan budaya meneliti di kalangan Guru.
- c. Kasihani (1999)
- Tujuan Penelitian Tindakan Kelas menurut Kasihan adalah sebagai berikut.
- 1) Meningkatkan dan memperbaiki praktek pembelajaran yang seharusnya dilakukan oleh guru, mengingat masyarakat kita

berkembang begitu cepat. Hal ini akan berakibat terhadap meningkatnya tuntutan layanan pendidikan yang harus dilakukan oleh guru. PTK merupakan cara yang strategis bagi guru untuk meningkatkan atau memperbaiki layanan tersebut.

- 2) Meningkatkan mutu pendidikan. Peningkatan atau perbaikan praktek pembelajaran di kelas hanya tujuan antara, sedangkan tujuan akhir adalah peningkatan mutu pendidikan. Peningkatan motivasi peserta didik dalam belajar, meningkatnya sikap positif peserta didik terhadap mata pelajaran, bertambahnya keterampilan yang dikuasai merupakan beberapa contoh dari tujuan antara sebagai hasil jangka pendek dari peningkatan praktek pembelajaran di kelas. Sasaran akhirnya adalah meningkatnya mutu pendidikan.
- 3) Menumbuhkembangkan budaya akademik di lingkungan sekolah sehingga tercipta sikap proaktif untuk memperbaiki pembelajaran, berdasar pada persoalan-persoalan pembelajaran yang dihadapi guru di kelas.

d. Menurut Ditjen PMPTK (2010:7).

Tujuan utama PTK adalah untuk memecahkan permasalahan nyata yang terjadi di dalam kelas sekaligus mencari jawaban ilmiah mengapa hal tersebut dapat dipecahkan melalui tindakan yang akan dilakukan. PTK juga bertujuan untuk meningkatkan kegiatan nyata guru dalam pengembangan profesinya. Tujuan khusus PTK adalah untuk mengatasi berbagai persoalan nyata guna memperbaiki atau meningkatkan kualitas proses pembelajaran di kelas. Secara lebih rinci tujuan PTK antara lain:

- 1) meningkatkan mutu isi, masukan, proses, dan hasil pendidikan dan pembelajaran di sekolah,
- 2) membantu guru dan tenaga kependidikan lainnya dalam mengatasi masalah pembelajaran dan pendidikan di dalam dan luar kelas,

- 3) meningkatkan sikap profesional pendidik dan tenaga kependidikan, dan
- 4) menumbuh-kembangkan budaya akademik di lingkungan sekolah sehingga tercipta sikap proaktif dalam melakukan perbaikan mutu pendidikan/pembelajaran secara berkelanjutan.

Mengacu pada tujuan penelitian tindakan kelas di atas maka *output* atau hasil yang diharapkan melalui PTK adalah peningkatan atau perbaikan kualitas proses dan hasil pembelajaran yang meliputi hal-hal sebagai berikut.

- 1) Peningkatan atau perbaikan kinerja peserta didik di sekolah,
- 2) Peningkatan atau perbaikan mutu proses pembelajaran di kelas,
- 3) Peningkatan atau perbaikan kualitas penggunaan media, alat bantu belajar, dan sumber belajar lainnya,
- 4) Peningkatan atau perbaikan kualitas prosedur dan alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur proses dan hasil belajar peserta didik,
- 5) Peningkatan atau perbaikan masalah-masalah pendidikan anak di sekolah, dan
- 6) Peningkatan dan perbaikan kualitas dalam penerapan kurikulum dan pengembangan kompetensi peserta didik (Mohammad Asrori, 2007:14)

Beberapa alasan mengapa guru dipandang tepat untuk melakukan penelitian tindakan kelas adalah sebagai berikut.

- 1) Guru adalah orang yang paling dekat dan paling akrab dengan kelas. Paling akrab karena gurulah yang setiap hari melaksanakan proses pembelajaran di kelas,
- 2) Guru memiliki otonomi untuk menilai kinerjanya sendiri,
- 3) Interaksi guru dan peserta didik berlangsung secara unik. Dikatakan unik karena ketika peserta didik berinteraksi dengan guru tidak akan sama dengan ketika peserta didik berinteraksi dengan personal sekolah lainnya,

- 4) Temuan-temuan penelitian yang bukan penelitian tindakan kelas tidak jarang sulit bisa langsung diterapkan untuk proses perbaikan pembelajaran. Kadang-kadang temuan penelitian itu terlalu teoritik atau terlalu rumit sehingga guru harus belajar terlebih dahulu atau dilatih terlebih dahulu untuk bisa menerapkan dalam proses pembelajaran di kelas, dan
- 5) Keterlibatan guru dalam berbagai kegiatan inovatif yang bersifat pengembangan mempersyaratkan guru untuk mampu melakukan penelitian tindakan kelas.

5. Langkah-langkah Penelitian Tindakan Kelas

Proses pelaksanaan penelitian ilmiah terdiri dari langkah-langkah yang juga menerapkan prinsip metode ilmiah. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan selama melakukan penelitian ilmiah adalah sebagai berikut.

- a. mengidentifikasi dan merumuskan masalah,
- b. melakukan studi pendahuluan,
- c. merumuskan hipotesis,
- d. mengidentifikasi variabel dan definisi operasional variable,
- e. menentukan rancangan dan desain penelitian,
- f. menentukan dan mengembangkan instrumen penelitian,
- g. menentukan subjek penelitian,
- h. melaksanakan penelitian,
- i. melakukan analisis data,
- j. merumuskan hasil penelitian dan pembahasan,
- k. menyusun laporan penelitian dan melakukan diseminasi.

Berikut kita bahas setiap langkah-langkah penelitian ilmiah (*scientific research*) tersebut.

a. Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah

Sebagaimana halnya dalam metode ilmiah, pada penelitian ilmiah juga harus berangkat dari adanya permasalahan yang ingin

dipecahkan. Sebelum melaksanakan penelitian ilmiah perlu dilakukan identifikasi masalah. Proses identifikasi masalah penting dilakukan agar rumusan masalah menjadi tajam dan sebagai bentuk data awal bahwa dalam penelitian ilmiah tersebut memang dibutuhkan pemecahan masalah melalui penelitian. Identifikasi masalah dirumuskan bersesuaian dengan latar belakang masalah, berdasarkan fakta dan data yang ada di lapangan. Identifikasi masalah pada umumnya dirumuskan dalam bentuk kalimat deklaratif, sementara rumusan masalah ditulis dalam bentuk kalimat tanya (berbentuk pertanyaan).

b. Melakukan Studi Pendahuluan

Di dalam penelitian ilmiah, perlu dilakukan sebuah studi pendahuluan. Peneliti dapat melakukannya dengan menelusuri dan memahami kajian pustaka untuk bahan penyusunan landasan teori yang dibutuhkan untuk menyusun hipotesis maupun pembahasan hasil penelitian nantinya. Sebuah penelitian dikatakan bagus apabila didasarkan pada landasan teori yang kukuh dan relevan. Banyak teori yang bersesuaian dengan penelitian, namun ternyata kurang relevan. Oleh karenanya, perlu dilakukan usaha memilah-milah teori yang sesuai. Selain itu studi pendahuluan yang dilakukan peneliti melalui pengkajian kepustakaan akan dapat membuat penelitian lebih fokus pada masalah yang diteliti sehingga dapat memudahkan penentuan data apa yang nantinya akan dibutuhkan.

c. Merumuskan Hipotesis

Hipotesis perlu dirumuskan dalam sebuah penelitian ilmiah, lebih-lebih penelitian kuantitatif. Dengan menyatakan hipotesis, maka penelitian ilmiah yang dilakukan peneliti akan lebih fokus terhadap masalah yang diangkat. Selain itu dengan rumusan hipotesis, seorang peneliti tidak perlu lagi direpotkan dengan data-data yang seharusnya tidak dibutuhkannya, karena data yang diambilnya melalui instrumen penelitian hanyalah data-data yang berkaitan

langsung dengan hipotesis. Data-data ini sajalah yang nantinya akan dianalisis. Hipotesis erat kaitannya dengan anggapan dasar. Anggapan dasar merupakan kesimpulan yang kebenarannya mutlak sehingga ketika seseorang membaca suatu anggapan dasar, tidak lagimeragukan kebenarannya.

d. Mengidentifikasi Variabel dan Definisi Operasional Variabel

Sebuah variabel dalam penelitian ilmiah adalah fenomena yang akan atau tidak akan terjadi sebagai akibat adanya fenomena lain. Variabel penelitian sangat perlu ditentukan agar masalah yang diangkat dalam sebuah penelitian ilmiah menjadi jelas dan terukur. Tahap selanjutnya setelah variabel penelitian ditentukan peneliti perlu membuat definisi operasional variabel itu sesuai dengan maksud atau tujuan penelitian. Definisi operasional variabel adalah definisi khusus yang dirumuskan sendiri oleh peneliti. Definisi operasional tidak sama dengan definisi konseptual yang didasarkan pada teori tertentu.

e. Menentukan Rancangan atau Desain Penelitian

Rancangan penelitian sering pula disebut sebagai desain penelitian. Rancangan penelitian merupakan prosedur atau langkah-langkah aplikatif penelitian yang berguna sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian ilmiah bagi si peneliti yang bersangkutan. Rancangan penelitian harus ditetapkan secara terbuka sehingga orang lain dapat mengulang prosedur yang dilakukan untuk membuktikan kebenaran penelitian ilmiah yang telah dilakukan peneliti.

f. Menentukan dan Mengembangkan Instrumen Penelitian

Apakah yang dimaksud dengan instrumen penelitian? Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkannya. Beragam alat dan teknik pengumpulan data yang dapat dipilih sesuai dengan tujuan dan

jenis penelitian ilmiah yang dilakukan. Setiap bentuk dan jenis instrumen penelitian memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Karena itu sebelum menentukan dan mengembangkan instrumen penelitian perlu dilakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Salah satu kriteria pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan instrumen penelitian adalah kesesuaiannya dengan masalah penelitian yang ingin dipecahkan. Tidak semua alat atau instrumen pengumpul data cocok digunakan untuk penelitian-penelitian tertentu.

g. Menentukan Subjek Penelitian

Orang yang terlibat dalam penelitian ilmiah dan berperan sebagai sumber data disebut subjek penelitian. Seringkali subjek penelitian berkaitan dengan populasi dan sampel penelitian. Apabila penelitian ilmiah yang dilakukan menggunakan sampel penelitian dalam sebuah populasi penelitian, maka peneliti harus berhati-hati dalam menentukannya. Hal ini dikarenakan, penelitian yang menggunakan sampel sebagai subjek penelitian akan menyimpulkan hasil penelitian yang berlaku umum terhadap seluruh populasi, walaupun data yang diambil hanya merupakan sampel yang jumlahnya jauh lebih kecil dari populasi penelitian. Pengambilan sampel penelitian yang salah akan mengarahkan peneliti kepada kesimpulan yang salah pula. Sampel yang dipilih harus merepresentasikan populasi penelitian.

h. Melaksanakan Penelitian

Pelaksanaan penelitian adalah proses pengumpulan data sesuai dengan desain atau rancangan penelitian yang telah dibuat. Pelaksanaan penelitian harus dilakukan secara cermat dan hati-hati karena akan berhubungan dengan data yang dikumpulkan. Keabsahan dan kebenaran data penelitian tentu saja akan menentukan kualitas penelitian yang dilakukan. Seringkali peneliti saat berada di lapangan dalam melaksanakan penelitiannya

terkecoh oleh beragam data yang sekilas semuanya tampak penting dan berharga. Peneliti harus fokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskannya dengan mengacu pengambilan data berdasarkan instrumen penelitian yang telah dibuatnya secara ketat. Berdasarkan cara pengambilan data terhadap subjek penelitian, data dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu data langsung dan data tidak langsung. Data langsung adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari sumber data (subjek penelitian), sementara data tidak langsung adalah data yang diperoleh peneliti tanpa berhubungan secara langsung dengan subjek penelitian, yaitu melalui penggunaan media tertentu misalnya wawancara menggunakan telepon dan sebagainya.

i. Melakukan Analisis Data

Beragam data yang terkumpul saat peneliti melaksanakan penelitian ilmiahnya tidak akan mempunyai makna apapun sebelum dilakukan analisis. Ada beragam alat yang dapat digunakan untuk melakukan analisis data, bergantung pada jenis data itu sendiri. Bila penelitian ilmiah yang dilakukan bersifat kuantitatif, jenis data akan bersifat kuantitatif juga. Bila penelitian bersifat kualitatif, data yang diperoleh akan bersifat kualitatif dan selanjutnya perlu diolah menjadi data kuantitatif. Untuk itu perlu digunakan statistik dalam pengolahan dan analisis data.

j. Merumuskan Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada hakekatnya merumuskan hasil penelitian dan melakukan pembahasan adalah kegiatan menjawab pertanyaan atau rumusan masalah penelitian, sesuai dengan hasil analisis data yang telah dilakukan. Pada saat melakukan pembahasan, peneliti melakukan interpretasi dan diskusi hasil penelitian. Hasil penelitian dan pembahasannya merupakan inti dari sebuah penelitian ilmiah. Pada penelitian ilmiah dilakukan pengajuan hipotesis. Pada langkah inilah hipotesis itu dinyatakan diterima atau ditolak dan dibahas

mengapa diterima atau ditolak. Bila hasil penelitian mendukung atau menolak suatu prinsip atau teori, maka dibahas pula mengapa demikian. Pembahasan penelitian harus dikembalikan kepada teori yang menjadi sandaran penelitian ilmiah yang telah dilakukan.

k. Menyusun Laporan Penelitian dan Melakukan Diseminasi

Seorang peneliti yang telah melakukan penelitian ilmiah wajib menyusun laporan hasil penelitiannya. Penyusunan laporan dan diseminasi hasil penelitian merupakan langkah terakhir dalam pelaksanaan penelitian ilmiah. Format laporan ilmiah seringkali telah dibakukan berdasarkan institusi atau pemberi sponsor di mana peneliti melakukannya. Diseminasi dapat dilakukan dalam bentuk seminar atau menuliskannya dalam jurnal-jurnal penelitian. Ini penting dilakukan agar hasil penelitian diketahui oleh masyarakat luas (masyarakat ilmiah) dan dapat dipergunakan bila diperlukan

6. Karakteristik dan Prinsip Penelitian Tindakan Kelas

a. Karakteristik Penelitian Tindakan Kelas

PTK berbeda dengan penelitian formal. Pada umumnya PTK memiliki karakteristik sebagai berikut.

1) Fokus Penelitian Tindakan yang Praktis

Tujuan dari Penelitian Tindakan Kelas adalah untuk menangani suatu problematika aktual pada ranah pendidikan. Dengan demikian para peneliti penelitian tindakan mengkaji isu-isu praktis yang bermanfaat bagi pendidikan.

Isu-isu ini dapat berupa masalah dari seorang guru di dalam kelas atau masalah yang melibatkan banyak pendidik dalam lembaga pendidikan. Para peneliti tindakan tidak melaksanakan penelitian ini untuk kepentingan ilmu pengetahuan, akan tetapi untuk memecahkan suatu masalah yang bersifat terapan.

2) Pendidik- peneliti Memiliki Kegiatan Praktis

Peneliti tindakan terjun ke dalam penelitian partisipatori atau penelitian *self reflektive* di mana mereka mengamati pada ruang kelas, sekolah, atau praktik-praktik pendidikan yang mereka lakukan. Karena mereka mengkaji tentang mereka sendiri, mereka merefleksikan bentuk pengembangan diri serta apa yang dapat mereka lakukan untuk melakukan perbaikan terhadap apa yang telah mereka kerjakan.

3) Kolaborasi

PTK dilaksanakan secara kolaboratif dan bermitra dengan pihak lain, seperti teman sejawat. PTK memerlukan partisipasi dari pihak lain yang berperan sebagai pengamat. Hal ini diperlukan untuk mendukung objektivitas hasil PTK. PTK dilaksanakan secara berkolaborasi antara guru dengan rekan sejawat, guru dengan kepala sekolah, guru dengan dosen atau guru dengan pengawas.

4) Suatu proses yang dinamis

Para peneliti PTK yang terjun ke dalam suatu proses yang dinamis meliputi pengulangan kegiatan, seperti "spiral" dari beberapa kegiatan. Ide penting ialah bahwa peneliti melakukan perencanaan, observasi, dan refleksi secara berulang

5) Suatu Rencana Tindakan

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi suatu rencana tindakan. Pada beberapa poin dalam proses kegiatan penelitian, peneliti PTK merumuskan suatu rencana tindakan untuk merespon terhadap masalah. Perencanaan ini mungkin penting untuk menyajikan data bagi penyandang dana suatu program.

6) Penelitian Bersama

Tidak seperti peneliti tradisional pada umumnya bahwa investigator dan diublikasikan dalam jurnal dan buku-buku para

peneliti PTK melaporkan hasil kegiatan penelitian mereka kepada para pendidik, yang selanjutnya segera dapat menggunakan hasilnya.

Sedangkan menurut Mulyasa (2009), sedikitnya ada dua hal yang menjadi karakteristik umum PTK. Pertama, masalah yang diangkat untuk dipecahkan, harus berangkat dari praktik pendidikan nyata di sekolah tersebut. Kedua, kepala sekolah atau pengawas dapat meminta bantuan orang lain untuk mengenal serta mengelaborasi masalah yang akan dijadikan topik penelitian.

b. Prinsip Penelitian Tindakan Kelas

Secara umum ada empat prinsip kunci penelitian tindakan kelas, yaitu:

- 1) Kritik Reflektif, yaitu suatu perhitungan situasi, seperti catatan atau dokumen pejabat, digunakan untuk membuat tuntutan tersembunyi menjadi lebih baik.
- 2) Kritik Dialektika, digunakan untuk memahami antara fenomena dan konteksnya.
- 3) Sumber Daya Kolaboratif, prinsip ini mempersyaratkan bahwa setiap gagasan seseorang sama penting dengan sumber daya potensial.
- 4) Ambil Resiko, proses perubahan mengancam semua cara yang telah ditetapkan sebelumnya, maka diperlukan kejelian untuk mengambil resiko.

Dalam melakukan penelitian ada beberapa hal pokok yang tidak boleh dilupakan, yaitu:

- Objektivitas
- Ketepatan
- Verifikasi
- Penjelasan ringkas
- Empiris
- Penalaran logis

- Kesimpulan kondisional
- Langkah- langkah penelitian
- Identifikasi masalah
- Merumuskan dan membatasi masalah
- Melakukan studi kepustakaan
- Merumuskan hipotesis
- Menentukan desain dan metode penelitian
- Menyusun instrumen dan mengumpulkan data
- Menginterpretasikan temuan, membuat kesimpulan dan rekomendasi.

Terdapat enam prinsip yang mendasari PTK yang dijelaskan Hopkins dalam Kardi (2000). Keenam prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Tugas utama guru adalah mengaiar, dan apapun metode PTK yang diterapkannya, sebaiknya tidak mengganggu komitmennya sebagai pengajar.
- 2) Metode pengumpulan data yang digunakan tidak menuntut waktu yang berlebihan dari guru sehingga tidak berpeluang mengganggu proses pembelajaran.
- 3) Metodologi yang digunakan harus cukup dapat diandalkan, sehingga memungkinkan guru mengidentifikasi serta merumuskan hipotesis secara cukup meyakinkan, mengembangkan strategi yang dapat diterapkan pada situasi kelasnya, serta memperoleh data yang dapat digunakan untuk “menjawab” hipotesis yang dikemukakannya.
- 4) Masalah penelitian yang diambil oleh guru hendaknya masalah yang cukup merisaukannya, dan bertolak dari tanggung jawab profesionalnya, guru sendiri memiliki komitmen mengatasinya.
- 5) Dalam penyelenggaraan PTK, guru harus bersikap konsisten menaruh kepedulian tinggi terhadap prosedur etika yang berkaitan dengan pekerjaannya.
- 6) Meskipun kelas merupakan cakupan tanggung jawab seorang guru, namun dalam pelaksanaan PTK sejauh mungkin harus

digunakan *classroom exceeding perspective*, dalam arti permasalahan tidak dilihat terbatas dalam konteks kelas dan/atau mata pelajaran tertentu, melainkan dalam perspektif misi sekolah secara keseluruhan.

Untuk memperoleh hasil PTK yang memuaskan ada beberapa saran yang bisa dipertimbangkan yaitu:

- 1) Jangan memilih masalah yang Anda tidak dapat berbuat apapun terhadap masalah tersebut.
- 2) Tentukan topik yang ruang lingkupnya terbatas dan tidak terlampau luas.
- 3) Pilihlah topik-topik yang penting bagi Anda dan bagi peserta didik Anda. Kegiatan ini sangat perlu dilandasi dengan motivasi intrinsik sehingga akan selalu memotivasi kita untuk melanjutkan walaupun seandainya dijumpai kesulitan dalam penelitian tersebut.
- 4) Jika diperlukan, lakukanlah kolaborasi dengan teman sejawat karena hal ini sangat bermanfaat untuk perkembangan profesional seseorang.
- 5) Kaitkan penelitian kelas Anda dengan prioritas rencana pengembangan sekolah atau fungsi sekolah Anda. Hal ini secara tidak langsung akan bermanfaat bagi perkembangan sekolah itu sendiri.

c. Proposal Penelitian Tindakan Kelas

Proposal berasal dari kata bahasa Inggris *to propose* yang artinya mengajukan. Menurut Hariwijaya (2005) proposal merupakan suatu bentuk pengajuan atau permohonan, penawaran baik berupa ide, gagasan, pemikiran, maupun rencana kepada pihak lain untuk mendapatkan dukungan ijin, persetujuan, dana, dan lain sebagainya.

Dalam dunia ilmiah, proposal adalah suatu rancangan desain penelitian (usulan penelitian) yang akan dilakukan oleh seorang peneliti tentang suatu bahan penelitian.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa proposal merupakan suatu tawaran, penyajian, proposisi, rekomendasi, pengajuan, rancangan, skema, program, atau proyek. Sementara itu Coley dan Scheinberg (2000) menyatakan:

"A proposal is a written document prepared in application for funding. The individual who prepares the proposal is called a proposal writer or grantwriter. The state, federal, or corporate resource to whom the proposal is submitted is called a funder."

Penyusunan proposal atau usulan penelitian merupakan langkah awal yang harus dilakukan peneliti sebelum memulai kegiatan PTK. Proposal dapat membantu memberi arah pada peneliti agar mampu menekan kesalahan yang mungkin terjadiselama penelitian berlangsung. Proposal PTK harus dibuat sistematis dan logis sehingga dapat dijadikan pedoman yang mudah diikuti. Proposal PTK adalah gambaran terperinci tentang proses yang akan dilakukan peneliti (guru) untuk memecahkan masalah dalam pelaksanaan tugas (pembelajaran).

d. Manfaat Penelitian Tindakan Kelas

Ada 3 (tiga) komponen yang harus menjadi sasaran utama PTK, yaitu peserta didik dan pembelajaran, guru, dan sekolah. Tiga komponen itulah yang akan menerima manfaat dari PTK.

1) Manfaat bagi peserta didik dan pembelajaran

Dengan adanya pelaksanaan PTK, kesalahan dan kesulitan dalam proses pembelajaran (baik strategi, teknik, konsep dan lain-lain) akan dengan cepat dianalisis dan didiagnosis sehingga kesalahan dan kesulitan tersebut tidak akan berlarut-larut. Jika kesalahan yang terjadi dapat segera diperbaiki, maka pembelajaran akan mudah dilaksanakan, menarik, dan hasil belajar peserta didik diharapkan akan meningkat. Hal ini menunjukkan adanya hubungan timbal balik antara pembelajaran

dan perbaikan hasil belajar peserta didik. Keduanya akan dapat terwujud, jika guru memiliki kemampuan dan kemauan untuk melakukan PTK.

2) Manfaat bagi guru

Beberapa manfaat PTK bagi guru antara lain:

- a) Guru memiliki kemampuan memperbaiki proses pembelajaran melalui suatu kajian yang mendalam terhadap apa yang terjadi di kelasnya. Keberhasilan dalam perbaikan ini akan menimbulkan rasa puas bagi guru karena ia telah melakukan sesuatu yang bermanfaat bagi peserta didiknya melalui proses pembelajaran yang dikelolanya.
- b) Dengan melakukan PTK, guru dapat berkembang dan meningkatkan kinerjanya secara profesional karena guru mampu menilai, merefleksi diri dan mampu memperbaiki pembelajaran yang dikelolanya. Dalam hal ini, guru tidak lagi hanya seorang praktisi yang sudah merasa puas terhadap apa yang dikerjakan selama ini, namun juga sebagai peneliti dibidangnya yang selalu ingin melakukan perbaikan-perbaikan pembelajaran yang inovatif dan kreatif
- c) Guru mendapat kesempatan untuk berperan aktif dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sendiri. Guru tidak hanya menjadi penerima hasil perbaikan dari orang lain, namun guru berperan sebagai perancang dan pelaku perbaikan tersebut, sehingga diharapkan dapat menghasilkan teori-teori dan praktik pembelajaran
- d) Guru akan merasa lebih percaya diri. Guru yang selalu merefleksi diri, melakukan evaluasi diri, dan menganalisis kinerjanya sendiri dalam kelas, tentu akan selalu menemukan kekuatan, kelemahan dan tantangan pembelajaran dan pendidikan masa depan. Guru yang demikian adalah guru yang memiliki kepercayaan diri yang kuat.

3) Manfaat bagi sekolah

Sekolah yang para gurunya memiliki kemampuan untuk melakukan perubahan atau perbaikan kinerjanya secara profesional maka akan berkembang pesat. Sekolah tidak akan berkembang jika gurunya tidak memiliki kemampuan untuk mengembangkan diri. Kaitannya dengan PTK, jika sekolah yang para gurunya memiliki keterampilan dalam melaksanakan PTK tentu saja sekolah tersebut akan memperoleh manfaat yang besar, karena peningkatan kualitas pembelajaran mencerminkan kualitas pendidikan di sekolah tersebut.

PTK merupakan salah satu cara yang strategis bagi guru untuk memperbaiki layanan pendidikan yang harus diselenggarakan dalam konteks pembelajaran di kelas dan peningkatan kualitas program sekolah secara keseluruhan. Tujuan Penelitian Tindakan Kelas adalah untuk memperbaiki dan meningkatkan praktik dan pembelajaran di kelas secara berkesinambungan.

Manfaat yang dapat dipetik jika guru mau dan mampu melaksanakan penelitian tindakan kelas terkait komponen pembelajaran adalah guru mampu berinovasi dengan mengembangkan kurikulum dan profesionalisme guru semakin meningkat.

Manfaat Penelitian Tindakan Kelas (PTK) secara umum adalah sebagai berikut.

- 1) Menghasilkan laporan-laporan PTK yang dapat dijadikan bahan panduan guru untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Selain itu hasil-hasil PTK yang dilaporkan dapat menjadi bahan artikel ilmiah atau makalah untuk berbagai kepentingan, antara lain disajikan dalam forum ilmiah dan dimuat di jurnal ilmiah.

- 2) Menumbuhkembangkan kebiasaan, budaya, dan atau tradisi meneliti dan menulis artikel ilmiah di kalangan guru. Hal ini telah ikut mendukung profesionalisme dan karir guru.
- 3) Mampu mewujudkan kerja sama, kolaborasi, dan atau sinergi antar-guru dalam satu sekolah atau beberapa sekolah untuk bersama-sama memecahkan masalah pembelajaran dan meningkatkan mutu pembelajaran.
- 4) Mampu meningkatkan kemampuan guru dalam menjabarkan kurikulum atau program pembelajaran sesuai dengan tuntutan dan konteks lokal, sekolah, dan kelas. Hal ini memperkuat dan relevansi pembelajaran bagi kebutuhan peserta didik.
- 5) Dapat memupuk dan meningkatkan keterlibatan, kegairahan, ketertarikan, kenyamanan, dan kesenangan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas yang dilaksanakan guru. Hasil belajar peserta didik pun dapat meningkat.
- 6) Dapat mendorong terwujudnya proses pembelajaran yang menarik, menantang, nyaman, menyenangkan, dan melibatkan peserta didik karena strategi, metode, teknik, dan atau media yang digunakan dalam pembelajaran demikian bervariasi dan dipilih secara sungguh-sungguh.

e. Penyusunan Proposal Penelitian Tindakan Kelas

Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal pada umumnya terdiri dari 3 bab. Susunannya adalah sebagai berikut.

HALAMAN JUDUL

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar belakang masalah
- B. Identifikasi Masalah
- C. Batasan Masalah
- D. Rumusan Masalah
- E. Tujuan Penelitian
- F. Manfaat Penelitian
- G. Hipotesis Tindakan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- A. Kerangka Teori
- B. Kerangka Konsep

BAB III METODE PENELITIAN

- A. Lokasi Penelitian
- B. 2.Populasi dan Sample
- C. Disain Penelitian
- D. Teknik Pengumpulan Data
- E. Teknik Analisis Data

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

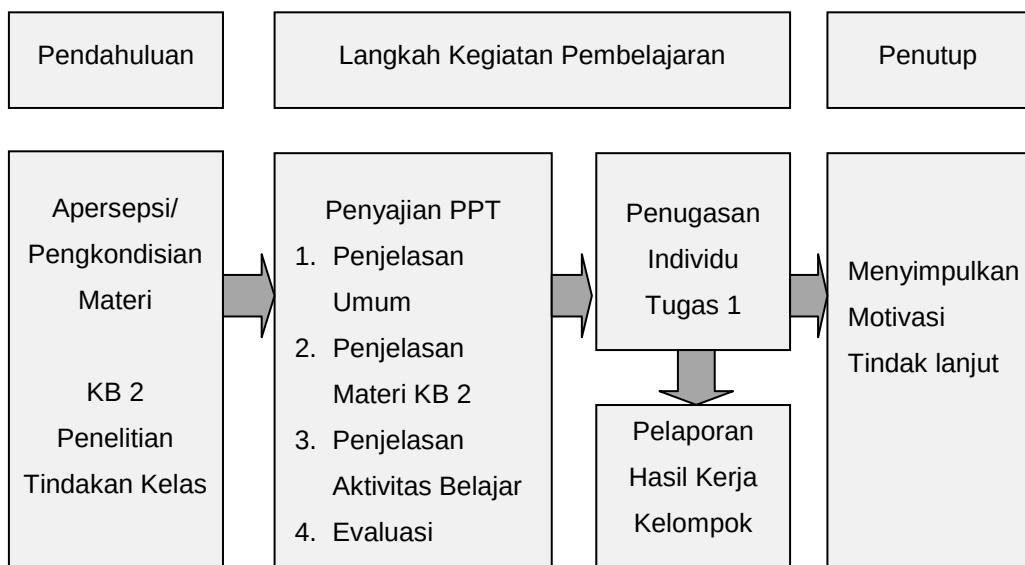
D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dibagi menjadi tahapan kegiatan, yaitu:

1. Pendahuluan
 - a. Pengkondisian
 - b. Hubungkan dengan materi terkait
 - c. Penjelasan tujuan pembelajaran

- d. Motivasi peserta
2. Inti Pembelajaran
 - a. Konteks materi
 - b. Penjelasan materi secara bertahap/sedikit demi sedikit
 - c. Diskusi, simulasi, dan praktik pembelajaran
 - d. Penilaian autentik dan non autentik
3. Kesimpulan/Penutup
 - a. Menyampaikan poin penting
 - b. Mengulangi penjelasan tujuan pembelajaran
 - c. Mengapresiasi keberhasilan/pencapaian peserta diklat
 - d. Menghubungkan dengan sesi berikutnya.

Alur Kegiatan Pembelajaran



1. Mengamati

Untuk memulai proses pembelajaran mengamati adalah aktivitas yang sangat penting untuk mencari data, informasi, dan menggugah keingintahuan kita. Sekarang amatilah situasi belajar. Pahamiilah dan kerjakanlah perintah-perintah berikut ini!

Amatilah bagaimana peserta diklat berinteraksi.

- a. Amatilah mimik dan gerakan setiap berbicara,
- b. Amatilah proses secara umum dalam melakukan komunikasi,
- c. Amatilah keaktifan dalam berinteraksi,
- d. Amatilah apakah mendominasi pembicaraan, dan
- e. Amatilah sikap yang muncul dalam proses kegiatan.

2. Menanya

Dari hasil mengamati yang sudah Anda lakukan, mungkin timbul rasa ingin tahu yang besar mengenai beberapa hal. Susun pertanyaan dalam pikiran Anda secara sistematis.

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen

Setelah Anda mencari informasi dari pengamatan dan menanya, tentunya ada sumber lain yang sangat penting untuk melengkapi informasi yang Anda dapatkan, yaitu buku, internet, dan pengalaman pribadi berkaitan dengan penelitian tindakan kelas. Selanjutnya Anda dapat menggali informasi yang lebih dalam tentang penelitian tindakan kelas.

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

Agar informasi yang Anda dapatkan semakin akurat, diskusikan data-data yang diperoleh melalui pengamatan, menanya, dan mengumpulkan data dengan teman satu kelompok dan rangkum hasil diskusi Anda.

- a. Diskusikan dengan teman Anda dalam sebuah kelompok kecil tentang hasil penelusuran informasi tentang penelitian tindakan kelas.
- b. Tulislah hasil diskusi Anda dalam jurnal/buku!

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

Berbagi informasi membuat apa yang Anda ketahui bermanfaat bagi orang lain. Paparkan data-data Anda di depan teman-teman Anda kemudian paparkan juga kepada masyarakat banyak melalui blog Anda.

- a. Paparkanlah hasil pengamatan, penelusuran informasi, maupun diskusi Anda di depan forum diklat.
- b. Bagilah informasi yang telah Anda dapatkan kepada orang lain melalui media.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Kerjakan latihan berikut secara individu sesuai dengan pemahaman Anda.

1. Uraikan pengertian penelitian tindakan kelas sesuai dengan pemahaman Anda !
2. Apa tujuan penelitian tindakan kelas?
3. Ada berapa karakteristik penelitian tindakan kelas? Uraikan masing-masing!
4. Buatlah Proposal Penelitian Tindakan Kelas!

F. Rangkuman

1. Pengertian PTK menurut Suharsimi Arikunto (2004).

Ada tiga kata yang membentuk pengertian PTK, yaitu penelitian, tindakan, dan kelas. Penelitian adalah kegiatan mencermati suatu obyek dengan menggunakan aturan metodologi tertentu untuk memperoleh data atau informasi yang bermanfaat dalam meningkatkan mutu suatu hal, serta menarik minat dan penting bagi peneliti. Tindakan adalah kegiatan yang sengaja dilakukan dengan tujuan tertentu. Sedangkan kelas adalah sekelompok peserta didik yang dalam waktu yang sama menerima pelajaran yang sama dari seorang guru.

2. Pengertian PTK menurut Kasihani (1999)

PTK adalah penelitian praktis, bertujuan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan dalam pembelajaran di kelas dengan cara

melakukan tindakan-tindakan. Upaya tindakan untuk perbaikan dimaksudkan sebagai pencarian jawab atas permasalahan yang dialami guru dalam melaksanakan tugasnya sehari-hari.

3. Pengertian PTK menurut Suyanto (1997)

Secara singkat PTK dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk penelitian yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu, untuk memperbaiki dan atau meningkatkan praktekpraktek pembelajaran di kelas secara lebih profesional. Dalam Penelitian Tindakan Kelas siklus merupakan ciri khas yang membedakannya dari penelitian jenis lain. Siklus artinya putaran. Oleh karena itu, siklus harus dilaksanakan secara benar. Siklus pada hakikatnya adalah rangkaian “riset-aksi-riset-aksi- ...” yang tidak ada dalam penelitian biasa (non PTK). Dalam penelitian non PTK hanya terdapat satu riset dan satu aksi kemudian disimpulkan. Dalam PTK hasil yang belum baik harus diulang kembali siklusnya sampai berhasil. Satu siklus terdiri dari empat langkah, yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan, dan (4) refleksi.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran 2, Anda dapat melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut ini.

1. Apa yang Anda pahami setelah mempelajari materi ini?
2. Pengalaman penting apa yang Anda peroleh setelah mempelajari materi ini?
3. Apa manfaat materi ini terhadap tugas Anda sebagai guru?
4. Bagaimana Anda mendesiminasikan materi ini kepada teman sejawat?
5. Apa rencana tindak lanjut yang akan Anda lakukan setelah kegiatan ini?

PENUTUP

Yang perlu dicatat adalah dalam penelitian tindakan guru tidak diperlakukan sebagai obyek penelitian, melainkan ikut serta dalam kegiatan penelitian untuk memperbaiki dan menyempurnakan proses pembelajaran di kelas yang mereka bina. Dengan kata lain guru diajak bekerja sama sebagai agen-agen pembaharu untuk menyempurnakan proses belajar mengajar di kelas.

Penelitian tindakan merupakan suatu jawaban dari problematika yang muncul selama ini, yaitu mengapa prestasi belajar putra-putri kita masih rendah walaupun sudah diberikan tambahan belajar. Dengan melakukan penelitian tindakan kita akan segera mendapatkan jawaban tentang apa yang diperlukan oleh anak didik kita.

REFERENSI

- Desmita, Dra, M.Si. 2012. *Psikologi Perkembangan Peserta diklat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Jamal, Azim dan Mc. Kinnon. 200. *The Power of Giving*. New York: Pingui Book, Ltd
- Maxwell, John. 2009. *How Successful People Think*. New York: Hachette Book Group
- Maxwell, John. 2014a. *How Successful People Grow*. New York: Hachette Book Group
- Maxwell, John. 2014b. *Buatlah Hari ini Bermakna* (Terj. Marlene T). Surabaya: PT Menuju Insan Cemerlang.
- Meyer, Joyce. 2010. *Power Thought*. New York: Faith Words
- Meyer, Joyce. 2015. *Get Your Hopes Up!* New York: Faith Words
- Moriyon, Felix Garcia. 2001. *Human Rights and Educatioin: The Content and the Process*,
- Neufeldt, Victoria. 1988. *Webster's New World Dictionary*. New York: Simon & Schuster, Inc.
- Nusanti, Irene. 2015. *Pengembangan Keterampilan memberi pada Peserta diklat: Sebuah Kajian untuk Memperluas Kapasitas Kegiatan Pembelajaran. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, vol 21, Agustus 2015
- Osteen, Joel. *Your Best Life Now*. New York: Hachette Book Group
- Stanley, Andy. February 2010. *Aiming at Your Dreams & Goals*. Majalah Enjoying Everyday Life, hal 25.
- Tee, Ng Pak. 2005. *The Learning School*. Singapore: Pearson
- Vianna, Fernando de Mello. 1980. *Roget's II The New Thesaurus*. Boston: Houghton Mifflin Company
- Vujicic, Nick. 2012. *Unstoppable*. Colorado: Water Brook Press

Widarto. 2012. *Model Pembelajaran Soft Skill pada Pendidikan Vokasi Bidang Manufacture*. Disertasi. Yogyakarta:Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, tidak dipublikasikan.

Michelle G. Rosenbloom. 2012. *Talent vs Potential – Where do you stand*, <https://www.govloop.com/community/blog/talent-vs-potential>, diakses 7 Maret 2016.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Jawaban Latihan

1. Pengertian Penelitian Tindakan Kelas adalah bentuk penelitian reflektif yang dilakukan oleh guru yang hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk pengembangan kurikulum, pengembangan sekolah, pengembangan keahlian mengajar.

Berikut ini pengertian PTK menurut para ahli.

Pengertian PTK Menurut Suharsimi Arikunto (2004) : ada tiga kata yang membentuk pengertian PTK, yaitu penelitian, tindakan, dan kelas. Penelitian adalah kegiatan mencermati suatu obyek dengan menggunakan aturan metodologi tertentu untuk memperoleh data atau informasi yang bermanfaat dalam meningkatkan mutu suatu hal, serta menarik minat dan penting bagi peneliti. Tindakan adalah kegiatan yang sengaja dilakukan dengan tujuan tertentu. Sedangkan kelas adalah sekelompok peserta didik yang dalam waktu yang sama menerima pelajaran yang sama dari seorang guru.

Pengertian PTK Menurut Kasihani (1999): PTK adalah penelitian praktis, bertujuan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan dalam pembelajaran di kelas dengan cara melakukan tindakan-tindakan.

Pengertian PTK Menurut Suyanto (1997), secara singkat PTK dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk penelitian yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu, untuk memperbaiki dan atau meningkatkan praktik-praktik pembelajaran di kelas secara lebih profesional.

2. Tujuan Penelitian Tindakan Kelas adalah untuk peningkatan dan perbaikan praktik pembelajaran, pengembangan keterampilan guru berdasarkan persoalan-persoalan pembelajaran yang dihadapi guru di kelasnya sendiri.

Berikut ini pendapat beberapa ahli tentang tujuan PTK.

Suhadjono (2007:61) mengatakan bahwa tujuan penelitian tindakan kelas itu adalah:

- a. Meningkatkan mutu isi, masukan, proses, serta hasil pendidikan dan pembelajaran di sekolah;
- b. Membantu guru dan tenaga kependidikan lainnya mengatasi masalah pembelajaran dan pendidikan di dalam kelas;
- c. Meningkatkan sikap profesional pendidik dan tenaga kependidikan; dan
- d. Menumbuh-kembangkan budaya akademik dilingkungan sekolah sehingga tercipta sikap proaktif di dalam melakukan perbaikan mutu pendidikan dan pembelajaran secara berkelanjutan (*sustainable*).

Menurut I Wayan Santyasa (2007) tujuan PTK dapat digolongkan atas dua jenis, tujuan utama dan tujuan sertaan, yaitu:

- a. Tujuan utama pertama, melakukan perbaikan dan peningkatan layanan professional Guru dalam menangani proses pembelajaran. Dengan kata lain, guru melakukan perencanaan, melaksanakan tindakan, melakukan evaluasi, dan refleksi.
- b. Tujuan utama kedua, melakukan pengembangan keterampilan guru yang bertolak dari kebutuhan untuk menanggulangi berbagai persoalan aktual yang dihadapinya terkait dengan pembelajaran.
- c. Tujuan sertaan, menumbuh kembangkan budaya meneliti di kalangan guru.

3. Beberapa karakteristik penelitian tindakan kelas:

- a. Fokus penelitian tindakan yang praktis
Tujuan dari penelitian tindakan kelas adalah untuk menangani suatu problematika aktual pada *setting* pendidikan. Dengan demikian, para peneliti penelitian tindakan mengkaji isu-isu praktis yang akan menghasilkan keuntungan bagi pendidikan.
- b. Pendidik peneliti memiliki kegiatan praktis
Para peneliti tindakan terjun ke dalam penelitian partisipatori atau penelitian *self reflektive* di mana mereka mengalihkan pandangan

pengamatan mereka pada ruang kelas, sekolah, atau praktik-praktik pendidikan mereka sendiri.

c. Suatu proses yang dinamis

Para peneliti PTK terjun ke dalam suatu proses yang dinamis meliputi pengulangan kegiatan, seperti suatu "spiral" dari beberapa kegiatan. Ide penting ialah bahwa peneliti "spiral" kembali maju mundur diantara refleksi atau merenungkan suatu problema, pengumpulan data, dan tindakan suatu tim *school-based*, misalnya biasa mencoba beberapa tindakan setelah merefleksikan atau merenungkan waktu yang paling baik bagi sekolah menengah atas untuk memulai.

Lampiran 2. Penilaian Keterampilan

PENILAIAN PENILAIAN KETERAMPILAN

No	Nama	Instansi	Tagihan Penilaian Keterampilan			Rerata	Predikat
			LK 1	LK 2	LK2		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Penatar

Catatan: Skor penilaian keterampilan menggunakan 0-100

Lampiran 3. Penilaian Sikap

PENILAIAN SIKAP

No	Nama	Instansi	Nilai Setiap Aspek 0-100			Rerata
			Kerjasama	Disiplin	Tanggung jawab	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Penatar

Catatan: Skor penilaian sikap diambil per pokok bahasan.

Lampiran 4. Rekapitulasi Penilaian Sikap

REKAPITULASI PENILAIAN SIKAP

No	Nama	Instansi	PB 1	PB2	PB3	Rerata	Predikat
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Penatar

Lampiran 5. Rekapitulasi Nilai Akhir Pelatihan

REKAPITULASI NILAI AKHIR PELATIHAN

Program Pelatihan :
Mata Diklat :
Tanggal :

NO	NAMA	INSTANSI	NILAI PRETEST	NILAI PROSES 70%				NILAI PENGETAHUAN 30%		NILAI AKHIR
				RERATA NILAI SIKAP 40%		RERATA NILAI KETERAMPILAN 60%		NILAI TES AKHIR (post)		
				Skor	Terbobot	Skor	Terbobot	Skor	Terbobot	

Penatar



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**