

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENELITIAN SEBELUMNYA

Alaen Shinto Purba (2014). Melakukan Penelitian Perancangan *Water Heater* dengan panjang pipa pemanas 20 meter. *Water heater* yang dibuat memiliki dimensi tinggi 90 cm, panjang pipa 20 meter, diameter bahan pipa 3/8 inchi, variasi dilakukan terhadap besar kecilnya debit air yang masuk ke dalam pemanas air dengan debit gas yang konstan pada pemanas air. Hasil penelitian didapatkan *Water Heater* telah berhasil dibuat dengan baik dan menghasilkan temperatur 42 C pada debit 11 liter/menit.

Jacky Frans Frengky (2016). Pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi. Hasil percobaan menunjukkan air pada alat pemanas air tenaga surya mengalami kenaikan suhu maksimum sebesar 560C yang dipanaskan pada jam 12.00-13.00 WIB sedangkan pada perhitungan laju konveksinya adalah sebesar 285,70 W sehingga dari percobaan dan perhitungan yang dilakukan membuktikan adanya laju konveksi pada pemanas air sehingga dapat disimpulkan alat pemanas air tenaga surya layak digunakan.

2.2. DASAR TEORI TENAGA SURYA

Energi surya adalah energi yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energi surya (matahari) merupakan salah satu sumber energi

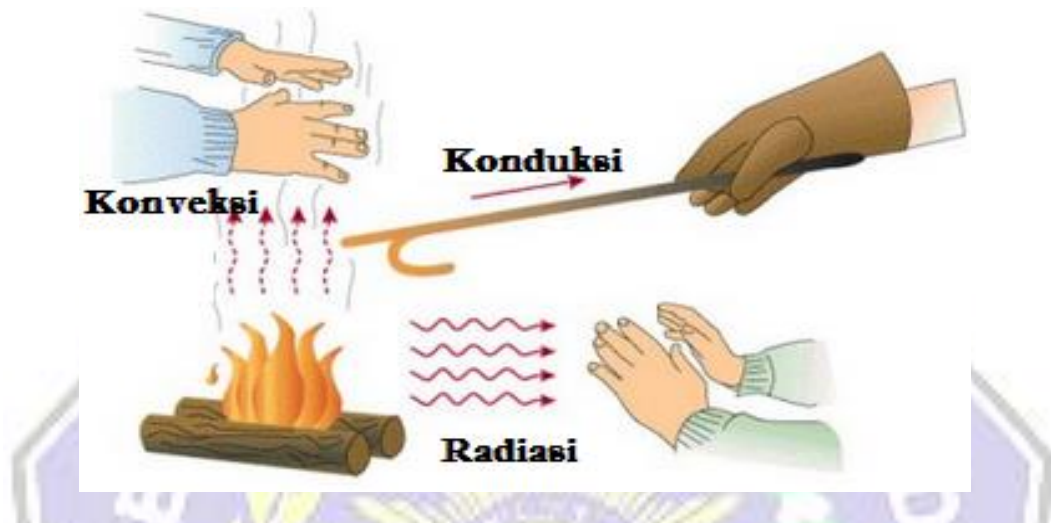
terbarukan yang paling penting. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan serangkaian teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan (Widyasari, 2015).

Matahari adalah sumber energi yang memancarkan energi sangat besarnya ke permukaan bumi. Per meter persegi permukaan bumi menerima hingga 1000 watt energi matahari. Sekitar 30% energi tersebut dipantulkan kembali luar angkasa, dan sisanya diserap oleh awan, lautan, dan daratan. Jumlah energi yang diserap oleh atmosfer, lautan, dan daratan bumi sekitar 3.850.000 eksajoule (EJ) per tahun (Arsa, 2017: 199). Untuk melukiskan besarnya potensi energi surya, energi surya yang diterima bumi dalam waktu satu jam saja setara dengan jumlah energi yang digunakan dunia selama satu tahun lebih.

Teknologi energi surya secara umum dikategorikan menjadi dua kelompok, yakni teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. Pengelompokan ini tergantung pada proses penyerapan, perubahan, dan penyaluran energi surya (Hamdi, 2016: 246). Contohnya pada saat pemanfaatan energi surya secara aktif adalah penggunaan panel fotovoltaik dan panel penyerap panas. Sedangkan contoh pemanfaatan energi surya secara pasif meliputi mengarahkan bangunan ke arah matahari, memilih bangunan dengan massa termal atau kemampuan dispersi cahaya yang baik, dan merancang ruangan dengan sirkulasi udara alami.

2.3. PERPINDAHAN PANAS

Ilmu perpindahan Panas diperlukan diperlukan untuk menganalisa proses perpindahan panas dari suatu benda lain atau dari suatu bagian benda ke bagian benda lainnya. (Haryadi, 2012)



Gambar 2.1. Perpindahan Panas

2.3.1. Konduksi

Pada konduksi perpindahan energi panas (kalor) tidak diikuti dengan zat perantaranya (Tankian, 2013). Misalnya saja saat menaruh batang besi membara ke batang besi lain yang dingin. Tidak bisa melihat besi membara itu bergerak namun tiba-tiba besi yang semula dingin akan menjadi panas. Atau dengan contoh yang lebih simpel, yakni satu logam panjang yang dipanaskan. Satu ujung logam panjang yang diberi nama A dipanaskan maka beberapa saat kemudian ujung yang lain (ujung B) juga akan ikut panas. Pemanfaatan Konduksi dalam kehidupan sehari-hari sendiri bias dengan mudah kita temukan.

Misalnya saat memasak air dari api (kompor) menuju panci dan membuat air mendidih.

Rumus:

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

$$Q = k \cdot A \cdot t \cdot \frac{\Delta T}{L}$$

Keterangan rumus:

H : kalor yang merambat per satuan waktu (J/s atau watt)

Q : kalor (J)

K : konduktivitas termal (W/mK)

A : luas penampang (m²)

L : luas penampang (m²)

ΔT : perubahan suhu (K)

L : panjang (m)

t : waktu (s)

2.3.2. Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan kaloryang disertai dengan berpindahnya zat perantara (Tim Smart, 2017:37).Konveksi sebenarnya mirip dengan Induksi, hanya saja jika Induksi adalah perpindahan kalor tanpa disertai zat perantara sedangkan konveksi merupakan perpindahan kalor yang diikuti zat perantara. Contoh konveksi dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada proses pemasakan air, apakah

yang akan terjadi saat air dimasak? Saat air dimasak maka air bagian bawah akan lebih dulu panas, saat air bawah panas maka akan bergerak ke atas (dikarenakan terjadinya perubahan masa jenis air) sedangkan air yang di atas akan bergerak kebawah begitu seterusnya sehingga keseluruhan air memiliki suhu yang sama. Selain itu, contoh konveksi yang lain dapat ditemui pada ventilasi ruangan dan cerobong asap.

Rumus:

$$H = \frac{Q}{t} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Keterangan:

H : laju kalor (kal/s atau J/s)

Q : kalor (J)

t : waktu (s)

h : koefisien konveksi termal

A : luas penampang (m²)

ΔT : perubahan suhu (k)

2.3.3. RADIASI

Radiasi merupakan proses terjadinya perpindahan panas (kalor) tanpa menggunakan zat perantara (Widyaswara, 2017: 105). Perpindahan kalor secara radiasi tidak membutuhkan zat perantara, contohnya dapat dilihat bagaimana matahari memancarkan panas ke bumi dan api yang memancarkan hangat ke tubuh manusia. Kalor dapat diradiasikan melalui bentuk gelombang cahaya, gelombang radio dan

gelombang elektromagnetik. Radiasi juga dapat dikatakan sebagai perpindahan kalor melalui media atau ruang yang akhirnya diserap oleh benda lain. Contoh radiasi dalam kehidupan sehari-hari dapat dirasakan saat menyalakan api unggun, ketika berada di dekat api unggun tersebut maka akan merasakan hangat.

Rumus:

$$\frac{Q}{t} = \sigma AT^4$$

Keterangan:

Q : kalor (J)

Σ : konstanta stevan – boltzmann $5,672 \times 10^{-8}$ watt/M₂ K₄

ΔT : perubahan suhu (k)

t : waktu (s)

2.4. AIR

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu meminum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme (Slamet, 2007)

TABEL 2.1

STANDAR KEBUTUHAN AIR BERSIH DEPARTEMEN KESEHAN

(liter/orang/hari)

Keperluan	Air yang dipakai
Minum	2,0
Memasak, keperluan dapur	14,5
Mandi, kakus	20,0
Cuci pakaian	13,0
Air wudhu	15,0
Air untuk kebersihan rumah	32,0
Air untuk menyiram tanaman-tanaman	11,0
Air untuk mencuci kendaraan	22,5
Air untuk keperluan lain-lain	20,0
Jumlah	150,0

Sumber: Wardhana, 1995:136

Dari tabel 2.1 untuk kebutuhan mandi, kakus 20 liter per orang satu kali mandi sehingga apabila dalam satu keluarga ada 4 (empat) orang, air yang dibutuhkan ada 80 liter air bersih dikalikan 2 kali mandi sama dengan 160 liter air bersih.

TABEL 2.2
STANDAR TEMPERATUR AIR PANAS SESUAI JENIS
PEMAKAIANNYA

No	Jenis Pemakaiannya	Temperatur (°C)
1	Minum	50-55
2	Mandi: Dewasa Anak	42-45 40-42
3	Pancuran mandi	40-43
4	Cuci muka dan cuci tangan	40-42
5	Cuci tangan untuk keperluan pengobatan	43
6	Bercukur	46-52
7	Dapur : macam-macam keperluan proses pencucian proses pembilasan	45 45-60 70-80
8	Cuci pemakaian : macam-macam keperluan Bahan sutera dan wol Bahan linen dan katun	60 33-49 49-60
9	Kolam renang	21-27
10	Cuci mobil (di bengkel)	24-30

Sumber: SNI 30-7065-2005

2.5. TEMBAGA

Tembaga sangat langka dan jarang diperoleh dalam bentuk yang murni. Tembaga asli disebut dengan polikristal. Tembaga mudah untuk ditempa dan bersifat elastis sehingga mudah dibentuk menjadi pipa, lembaran tipis, atau kawat. Tembaga juga merupakan unsur yang relatif tidak reaktif sehingga tahan terhadap korosi. Untuk bahan bangunan sendiri, jenis tembaga yang paling banyak digunakan adalah pipa tembaga. Tembaga merupakan logam lembut sehingga tembaga menawarkan berbagai macam keunggulan dibandingkan dengan pipa logam lainnya. Pipa tembaga tersedia dalam bentuk panjang dan kaku,

atau gulungan lunak. Para penggunanya juga memiliki banyak pilihan untuk ketebalan tabung.



Gambar 2.2. Pipa tembaga roll (Sumber: id.aliexpress.com)

Pipa tembaga digunakan untuk aplikasi:

1. *Air Conditioner (AC) & Refrigeration (Pendingin)*
2. *Air panas dan air dingin (Plumbing, Fire protection)*
3. *Gas, udara dan oksigen*

Pada umumnya, pipa tembaga digunakan sebagai andalan dalam sebuah proyek instalasi air. Manfaat dari pipa tembaga memang lebih baik dibandingkan dengan pipa lainnya sehingga banyak orang lebih suka memakainya meski harganya lebih mahal.



Gambar 2.3. Pipa tembaga (Sumber: www.yatako.co.id)

Pipa tembaga mampu mengalirkan air dengan volume yang lebih besar sehingga kontraktor lebih mudah untuk memasang pipa melalui dinding dan lantai ruang yang sempit. Pipa tembaga juga bisa menekuk sehingga hanya membutuhkan konektor dan pengencang yang lebih sedikit. Jadi, Anda bisa menghemat *hardware* dan biaya pemasangan.

Berbeda dengan CPVC, pipa tembaga tidak akan melepaskan gas beracun jika terjadi kebakaran karena sifatnya yang anti panas atau api. Pipa tembaga juga bisa menjamin kebersihan dan pasokan dari air bersih. Kandungan timbal pada pipa tembaga telah dibersihkan pada proses produksi sehingga tidak akan menimbulkan risiko kesehatan seperti pada pipa galvanis. Tembaga juga bersifat biostatik, yang berarti tidak memungkinkan bakteri untuk tumbuh.



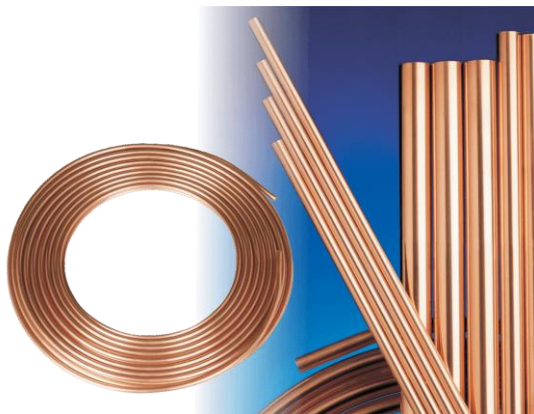
Gambar 2.4. Sambungan pipa tembaga (Sumber: www.toyo-fit.co.jp)

2.5.1. Keunggulan dari Pipa Tembaga

- a. Kuat sehingga tahan terhadap getaran, tekanan, dan vakum
- b. Tahan bocor
- c. Tahan karat, jadi jangan khawatir air berubah menjadi cokelat
- d. Memiliki umur yang panjang, tahan hingga 50 tahun lebih

- e. Mudah ditekuk
- f. Mudah dan fleksibel untuk dipasang
- g. Lebih aman dari bencana alam
- h. Tahan terhadap cuaca dan bakteri
- i. Tahan terhadap sinar ultraviolet sehingga bisa disesuaikan untuk aplikasi luar ruangan
- j. Mudah diganti dan diperbaiki jika ada kerusakan
- k. Bisa didaur ulang sehingga ramah lingkungan
- l. Tidak mudah terbakar dan tidak berasap saat kebakaran

2.5.2. Jenis-Jenis Pipa Tembaga



Gambar 2.5. Pipa tembaga crane copper (Sumber: www.depopipa.co.id)

a. Pipa Tembaga Crane Copper

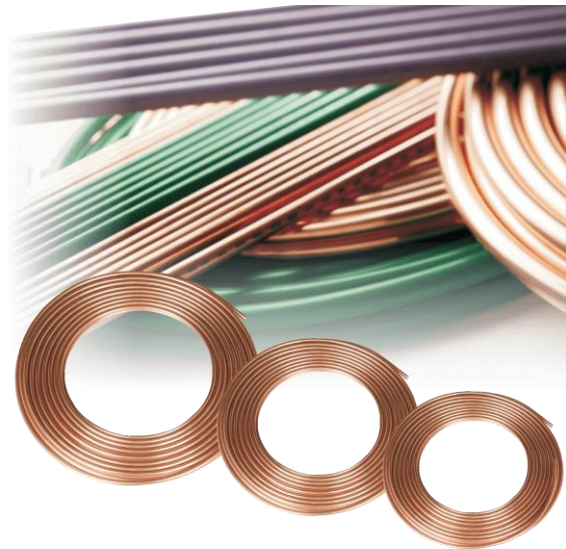
Pipa tembaga ini diproduksi menggunakan bahan baku kelas tertinggi untuk air, gas, dan limbah. Biasanya diaplikasikan pada domestik, komersial dan industri.



Gambar 2.6. Pipa tembaga denji copper (Sumber: www.depopipa.co.id)

b. Pipa Tembaga Denji Copper

Pipa tembaga Denji merupakan pilihan favorit untuk pipa, pemanasan, pendinginan, dan sistem lainnya.



Gambar 2.7. Pipa tembaga kembla copper (Sumber: www.depopipa.co.id)

c. Pipa Tembaga Kembla Copper

Pipa tembaga ini cocok digunakan untuk *air conditioning* dan kulkas. Pipa tembaga ini tersedia dalam dua jenis, yaitu yang berbentuk melingkar dan lurus.



Gambar 2.8. Detail ukuran pipa tembaga (Sumber: builddailys.com)

2.6. PENGERTIAN ARANG AKTIF

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85%-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonasi dan tidak teroksidasi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penjerap). Daya jerap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan aktifator bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut arang aktif (Melita dan Tuti S, 2003).



Gambar 2.9. Arang

Salah satu adsorben yang sering digunakan untuk mengadsorpsi zat terlarut yaitu arang aktif. Arang aktif banyak digunakan dalam bidang industri seperti industri gula, industri makanan dan minuman serta untuk menghilangkan zat-zat warna dalam larutan. Jumlah zat yang diserap setiap berat adsorben, tergantung konsentrasi dari zat terlarut. Namun apabila adsorbennya sudah jenuh, konsentrasi tidak lagi berpengaruh (Catur, 2002).

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m persegi/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Arang aktif dapat mengadsorpsi secara selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-1000% terhadap berat arang aktif (Melita dan Tuti S, 2003).

Arang aktif bersifat sangat aktif dan akan menjerap apa saja yang kontak dengan arang aktif tersebut, baik di air maupun di udara. Apabila dibiarkan di udara terbuka, maka segera akan menjerap debu halus yang terkandung di udara (polusi). Dalam waktu 60 jam biasanya arang aktif dikemas dalam kemasan yang cukup kedap udara. Sampai tahap tertentu beberapa jenis arang aktif dapat direaktifasi kembali (Suhardiyono, 2004).

Kerja arang aktif dalam mengadsorpsi kontaminan terjadi karena semua molekul menggunakan gaya tarik menarik terutama molekul pada permukaan padatan (permukaan karbon). Molekul bahan penjerap (adsorbat) mengumpul pada permukaan arang aktif, disebabkan adanya gaya Van der Wals. Proses adsorpsi akan berhenti apabila telah terjadi keseimbangan (dimana kadar adsorbat dalam larutan dan dalam adsorben tetap).

Arang bisa digunakan sebagai bahan bakar. Penggunaan arang lebih menguntungkan dibanding dengan kayu bakar karena arang memberikan kalori pembakaran yang lebih tinggi dan asap yang lebih sedikit.

Sumber Arang Aktif yaitu dari bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, antara lain: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Quineesis* Jacq) termasuk jenis palma yang menghasilkan minyak, baik dari daging buah (mesocarp) maupun dari inti (kernel), dan hasil ikutan seperti tempurung biji sawit, serat dan biogas.

Tempurung biji sawit, selain digunakan sebagai bahan bakar atau arang juga digunakan sebagai pengeras jalan. Arang tempurung inti sawit tersebut jika diperlakukan dengan bahan-bahan kimia atau dipanaskan lebih lanjut, dapat dijadikan sebagai arang aktif. Kelapa sawit diklasifikasikan atas 3 (tiga) tipe yaitu

a. *Elaeis quineensis* varitas Dura

Daging buahnya, mempunyai inti yang besar dan ketebalan tempurungnya berkisar antara 2-8 mm.

b. *Elaeis quineensis* varitas Pisifera

Buah jenis ini, tidak mempunyai tempurung dan intinya sangat kecil, sedangkan daging buahnya tebal.

c. *Elaeis quineensis* varitas Tenera

Daging buahnya tebal, disekeliling tempurung terdapat Berst (fiber ring). Ketebalan tempurung berkisar antara 0,5 -4 mm.

Proses Pembuatan Arang Aktif di negara tropis masih dijumpai arang yang dihasilkan secara tradisional, itu dengan menggunakan drum atau lubang dalam tanah, dengan tahap pengolahan sebagai berikut: bahan yang akan dibakar dimasukkan dalam lubang atau drum yang terbuat dari plat besi. Kemudian dinyalakan sehingga bahan baku tersebut terbakar, pada saat pembakaran, drum atau lubang ditutup sehingga hanya ventilasi yang dibiarkan terbuka. Ini bertujuan sebagai jalan keluarnya asap. Ketika asap yang keluar berwarna kebiru-biruan, ventilasi ditutup dan dibiarkan selama kurang lebih kurang 8 jam atau satu malam. Dengan hati-hati lubang atau dibuka dan dicek apakah masih ada bara yang menyala. Jika masih ada

yang atau drum ditutup kembali. Tidak dibenarkan menggunakan air untuk mematikan bara yang sedang menyala, karena dapat menurunkan kualitas arang.

Selain cara di atas, arang juga dapat dihasilkan dengan cara destilasi kering. Dengan cara ini, bahan baku dipanaskan dalam suatu ruangan vakum. Hasil yang diperoleh berupa residu yaitu arang dan destilat yang terdiri dari campuran metanol dan asam asetat. Residu yang dihasilkan bukan merupakan karbon murni, tetapi masih mengandung abu dan ter yang mempunyai titik didih 1991. Hasil yang diperoleh seperti metanol, asam asetat dan arang tergantung pada bahan baku yang digunakan dan metoda destilasi.

Proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan. Yang dimaksud dengan aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas

permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Metoda aktifasi yang umum digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah:

- a. Aktivasi Kimia: proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia
- b. Aktivasi Fisika: proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2

Untuk aktivasi kimia, aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti:hidroksida logam alkali garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_4PO_4 .

Untuk aktivasi fisika, biasanya arang dipanaskan didalam furnace pada temperatur 800-900°C. Oksidasi dengan udara pada temperatur rendah, merupakan reaksi eksoterm sehingga sulit untuk mengontrolnya. Sedangkan pemanasan dengan uap atau CO_2 pada temperatur tinggi merupakan reaksi

endoterm, sehingga lebih mudah dikontrol dan paling umum digunakan.Beberapa bahan baku lebih mudah untuk diaktivasi jika diklorinasi terlebih dahulu. Selanjutnya dikarbonisasi untuk menghilangkan hidrokarbon yang terklorinasi dan akhirnya diaktivasi dengan uap. Juga memungkinkan untuk memperlakukan arang kayu dengan uap belerang pada temperatur 500°C dan kemudian desulfurisasi dengan H_2 untuk mendapatkan arang dengan aktifitas tinggi.

Dalam beberapa bahan barang yang diaktivasi dengan percampuran bahan kimia, diberikan aktivasi kedua dengan uap untuk memberikan sifat fisika tertentu barang tidak dikembangkan oleh aktivasi kimia. Arang aktif sebagai pemucat, dapat dibuat dengan aktivasi kimia. Bahan laku dicampur dengan bahan-bahan kimia, kemudian campuran tersebut dipanaskan pada temperatur 500-900°C. Selanjutnya didinginkan, dicuci untuk menghilangkan dan memperoleh kembali sisa-sisa zat kimia yang digunakan. Akhirnya,

disaring dan dikeringkan. Bahan baku dapat dihaluskan sebelum atau setelah aktivasi.

Arang aktif sebagai penyerap uap, juga dapat dibuat dengan aktivasi kimia. Sebagai contoh, digunakan serbuk gergaji sebagai bahan dasar dan H_3PO_4 , $ZnCl_2$, K_2S atau $KCNS$ sebagai aktifator. Biasanya, seratus bagian bahan baku yang telah dihaluskan dicampur dengan larutan yang mengandung 50-100 bagian aktifator. Kemudian dipanaskan dalam pencampur mekanik untuk menguapkan air, selanjutnya campuran yang masih panas tersebut dibentuk menjadi blok-blok, dihancurkan kembali dan dikarbonisasi pada 500 -900°C, didinginkan, dicuci untuk menghilangkan dan memperoleh kembali bahan-bahan kimia yang digunakan untuk selanjutnya dikeringkan.

Proses yang melibatkan oksidasi selektif dari bahan baku dengan udara, juga digunakan baik untuk pembuatan arang aktif sebagai pemucat maupun sebagai penyerap uap. Bahan baku dikarbonisasi pada temperatur 400-500°C untuk mengeleminasi zat-zat yang mudah menguap. Kemudian dioksidasi dengan gas pada 800-1000°C untuk mengembangkan pori dan luas permukaan. Dalam beberapa hal, adalah menguntungkan untuk menghancurkan atau menghaluskan arang menjadi bentuk powder, kemudian membentuknya kembali menjadi pellet dengan menggunakan ter sebagai pengikat. Selanjutnya, dihancurkan kembali dan dikarboniasi pada 500-700 °C dan diaktifasi dengan nap pada temperatur 850-950 DC. Prose ini akan menghasilkan partikel yang lebih mudah diaktifasi karena mempunyai saluran-saluran yang lebih besar atau pori-pori makro sebagai alan masuknya

gas pengoksidasi dan memudahkan produk-produk reaksi untuk meninggalkan pusat partikel.

Berdasarkan uraian diatas, proses pembuatan arang aktif dapat dibagi dua:

1. Proses Kimia: bahan baku dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu, kemudian dibuat pada. Selanjutnya pada tersebut dibentuk menjadi batangan dan dikeringkan serta dipotong-potong. Aktifasi dilakukan pada temperatur 100°C . Arang aktif yang dihasilkan, dicuci dengan air selanjutnya dikeringkan pada temperatur 300°C . Dengan proses kimia, bahan baku dapat dikarbonisasi terlebih dahulu, kemudian dicampur dengan bahan-bahan kimia.
2. Proses Fisika: bahan baku terlebih dahulu dibuat arang. Selanjutnya arang tersebut digiling, diayak untuk selanjutnya diaktifasi dengan cara pemanasan pada temperatur 1000°C yang disertai pengaliran uap.

Proses fisika banyak digunakan dalam aktifasi arang antara lain:

- a. Proses Briket: bahan baku atau arang terlebih dahulu dibuat briket, dengan cara mencampurkan bahan baku atau arang halus dengan ter. Kemudian, briket yang dihasilkan dikeringkan pada 550°C untuk selanjutnya diaktifasi dengan uap.
- b. Destilasi kering: merupakan suatu proses penguraian suatu bahan akibat adanya pemanasan pada temperatur tinggi dalam keadaan sedikit mau tanpa udara. Dengan cara destilasi kering, diharapkan daya serap arang aktif yang menghasilkan dapat menyerupai atau lebih baik dari pada daya serap arang aktif yang diaktifkan dengan menyertakan bahan-bahan kimia. Juga dengan cara ini,

pencemaran lingkungan sebagai akibat adanya penguraian senyawa-lenyawa kimia dari bahan-bahan pada saat proses pengarangan dapat dihindari. Selain itu, dapat dihasilkan asap cair sebagai hasil pengembunan uap hasil penguraian senyawa-senyawa organik dari bahan baku.

Cheremisinoff dan AC. Moressi, mengemukakan bahwa proses pembuatan arang aktif terdiri dari tiga tahap yaitu:

- a. Dehidrasi: proses penghilangan air.

Bahan baku dipanaskan sampai temperatur 170 °C.

- b. Karbonisasi: pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Temperatur diatas 170 °c akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam asetat. Pada temperatur 275 °C, dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil sampingan lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400 – 600°C

- c. Aktifasi: dekomposisi tar dan perluasan pori-pori. Dapat dilakukan dengan uap atau CO₂ sebagai aktifator.

Menurut Hawley, ada empat batasan dari penguraian komponen kayu yang terjadi karena pemanasan pada proses destilasi kering, yaitu:

- a. Batasan A adalah suhu pemanasan sampai 200 °C. Air yang terkandung dalam bahan baku keluar menjadi uap, sehingga kayu menjadi kering, retak-retak dan bengkok. Kandungan karbon lebih kurang 60 %.
- b. Batasan B adalah suhu pemanasan antara 200-280 °C. Kayu secara perlahan-lahan menjadi arang dan destilat mulai dihasilkan. Warna arang menjadi coklat gelap serta kandungan karbonnya lebih kurang 700%.

- c. Batasan C adalah suhu pemanasan antara 280-500 °C. terjadi karbonisasi selulosa, penguraian lignin dan menghasilkan ter. Arang yang terbentuk berwarna hitam serta kandungan karbonnya meningkat menjadi 80%. Proses pengarangan secara praktis berhenti pada temperatur 400 °C.
- d. Batasan D adalah suhu pemanasan 500 °C, terjadi proses pemurnian arang, dimana pembentukan ter masih terus berlangsung. Kadar karbon akan meningkat mencapai 90%. Pemanasan diatas 700 °C, hanya menghasilkan gas hidrogen.

Woodroof, berpendapat bahwa bila tempurung kelapa dipanaskan pada temperatur yang cukup tinggi tanpa berhubungan dengan udara, akan terjadi rangkaian penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang merupakan komponen utama tempurung. Dan dihasilkan tiga bentuk zat, yaitu: padatan, cair, gas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil destilasi kering tempurung adalah: kematangan/kekerasan tempurung, suhu, tekanan dan lama destilasi. Juga udara mempunyai peranan dalam proses destilasi kering. Dengan persediaan udara terbatas, bahan baku hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi.

Samaniego dan A.I de Leon, telah mencoba membuat arang aktif dari beberapa macam bahan buangan, seperti: sekam, dedak, tempurung kelapa dan lain-lain. Bahan baku yang telah dihancurkan dan dikeringkan, didestilasi dalam electric muffle furnace. Destilasi berlangsung sampai tidak ada destilat yang mengalir dari alat pendingin. Arang yang dihasilkan, selanjutnya diaktifasi dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda, antara lain: HCL, HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, NaOH, NaCl, KCl, ZnCl₂ dan CaCl₂. Selanjutnya campuran arang dan

aktifator dipanaskan pada temperatur dan waktu tertentu. Hasil yang diperoleh, diuji daya serapnya terhadap larutan odine. Dari percobaan yang dilakukan, ternyata daya

serap arang aktif ditentukan oleh jenis bahan dasar dan aktifator yang digunakan.

Widjaja, AP dan D. Somaatmadja telah melakukan percobaan arang aktif dari tempurung kelapa dengan menggunakan alat destilasi kering yang khusus dirancang untuk arang aktif. Berdasarkan hasil percobaan dinyatakan bahwa peratur dan lama destilasi mempunyai pengaruh terhadap jumlah arang, jumlah destilat serta daya serap arang yang dihasilkan. Dengan bertambah lamanya destilasi serta bertambah tingginya temperatur destilasi, mengakibatkan jumlah arang yang dihasilkan semakin kecil, sedangkan destilasi dan daya serap makin besar. Untuk mendapatkan arang aktif dan destilasi kering, dianjurkan pada temperatur 600°C selama 3 jam. Dalam percobaan tersebut tidak digunakan aktifator baik yang berupa bahan kimia ataupun uap.

