

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Arif Nugroho (2002) dengan judul pengaruh *carburizing* arang kayu jati dan arang cangkang kelapa dengan *austempering* pada *mild steel* (baja lunak) produk pengecoran terhadap sifat fisis dan mekanis. Dengan suhu 925 dan waktu tahan 8 jam dihasilkan peningkatan kekerasan setelah proses *carburizing* dimana harga kekerasan raw material yang semula 181.4 VHN menjadi 400.72 VHN untuk arang kayu jati dan 352.88 VHN untuk arang tempurung kelapa.

Bambang Kuswanto (2010) dengan judul perlakuan *pack carburizing* pada baja karbon rendah sebagai material alternatif untuk pisau potong pada penerapan teknologi tepat guna. Penelitian ini melakukan penambahan karbon pada baja karbon rendah melalui proses *pack carburizing*. Prosesnya menggunakan temperatur 900°C dengan waktu penahanan 2 Jam. Dari percobaan ini menghasilkan kesimpulan bahwa telah terjadi difusi atom karbon (C) kedalam struktur baja. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan pada kekerasan permukaan material dan terlihat pada gambar struktur mikro. Dengan demikian baja karbon rendah setelah diproses *pack carburizing* mempunyai potensi untuk dikeraskan.

Dian Yezhi Anggoro¹, dkk (2013) Dalam penelitian ini menggunakan barium karbonat sebagai bahan kimia aktif untuk proses *pack carburizing*. Media *carburizing* yang digunakan adalah arang tempurung kelapa. Adanya kenaikan kekerasan secara signifikan pada baja karbon rendah setelah mengalami perlakuan proses karburising yang besarnya pada proses karburising dengan lama waktu 1 jam kekerasan spesimen mencapai 254 VHN, serta proses karburising dengan lama waktu 2 jam kekerasan spesimen mencapai 267 VHN dan proses karburising dengan lama waktu 3 jam kekerasan mencapai 284 VHN dari kekerasan raw material 180 VHN.

Eko J.A (2006) melakukan penelitian mengenai pengaruh media karburasi dan bahan kimia aktif terhadap kekerasan cangkul. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa media karburasi yang menghasilkan kekerasan yang lebih baik adalah dengan menggunakan arang tempurung kelapa. Sedangkan bahan kimia aktif yang menghasilkan nilai kekerasan tertinggi adalah BaCO_3 . Akan tetapi pengaruh variasi media karburasi dan bahan kimia aktif pada proses karburasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Dari penelitian ini juga diperoleh proses pemanasan dan *quenching* yang dilakukan pada *raw material* tidak meningkatkan nilai kekerasannya.

Menurut Prastowo, (2012) penambahan karbon yang disebut *carburizing* atau karburasi, dilakukan dengan cara memanaskan pada *temperatur* yang cukup tinggi yaitu pada temperature *austenit* dalam lingkungan yang mengandung atom karbon aktif, sehingga atom karbon aktif tersebut akan berdifusi masuk ke dalam permukaan baja dan mencapai kedalaman tertentu.

Masyrukan (2006) melakukan penelitian dengan menambahkan kandungan unsur karbon ke dalam permukaan baja. Sumber karbon diperoleh dari arang kayu jati yang telah ditumbuk halus. Temperatur yang digunakan selama proses pengarbonan adalah 900^0 C , dengan variasi waktu penahanan 2, 4 dan 6 jam. Pengujian kekerasan yang telah dilakukan terhadap material pengarbonan menghasilkan distribusi kekerasan dari permukaan menuju inti, untuk masing-masing waktu penahanan yang berbeda. Sedangkan hasil pengamatan foto struktur mikro dengan *microscope olympus photomicrographic system* dihasilkan foto struktur mikro untuk *raw material* dan *carburizing* sama terdapat ferit dan perlit. Semakin lama proses *carburizing*, semakin banyak pula kandungan perlitnya yang mengakibatkan semakin tingginya tingkat kekerasan baja tersebut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Parang

Parang adalah pisau/senjata khas sumatera selatan yang terbuat dari baja yang dipanaskan dan ditempa menjadi bentuk yang sesuai dengan kegunaan dan fungsi. Parang biasanya dibuat oleh para pengrajin tradisional yang teknik dan cara pembuatannya didapat dari para leluhur mereka yang

sudah turun temurun. Hal itulah yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian terhadap parang. Dengan tambahan ilmu pengetahuan tentang material, diharapkan parang yang sudah dilakukan *pack carburizing* dapat meningkatkan kekerasan parang tanpa merubah struktur aslinya yang ulet sehingga dapat menambah nilai lebih parang dan dapat bersaing dengan pisau lainnya ditingkat nasional.



Gambar 2.1 Parang Khas Daerah Gedung Agung Lahat

(Sumber: Dokumentasi,2018)

2.2.2 Daftar Baja Yang sering dipakai Pembuatan Pisau

Secara umum terminologi Baja adalah Paduan Paduan besi dan karbon, dengan kadar karbon antara 0,2 sampai 2,1 % dan dapat berbeda pada beberapa jenis baja. Untuk penggunaan pada pisau semua jenis baja pada dasarnya bisa digunakan yang berbeda adalah hasil akhir, kekuatan dan ketahanan pisau tersebut. Secara umum penambahan bahan tambah lain seperti Vanadium, Chromium, Tungsten, Molybdenum sangat mungkin dilakukan untuk menambah keunggulan properties dari Baja.

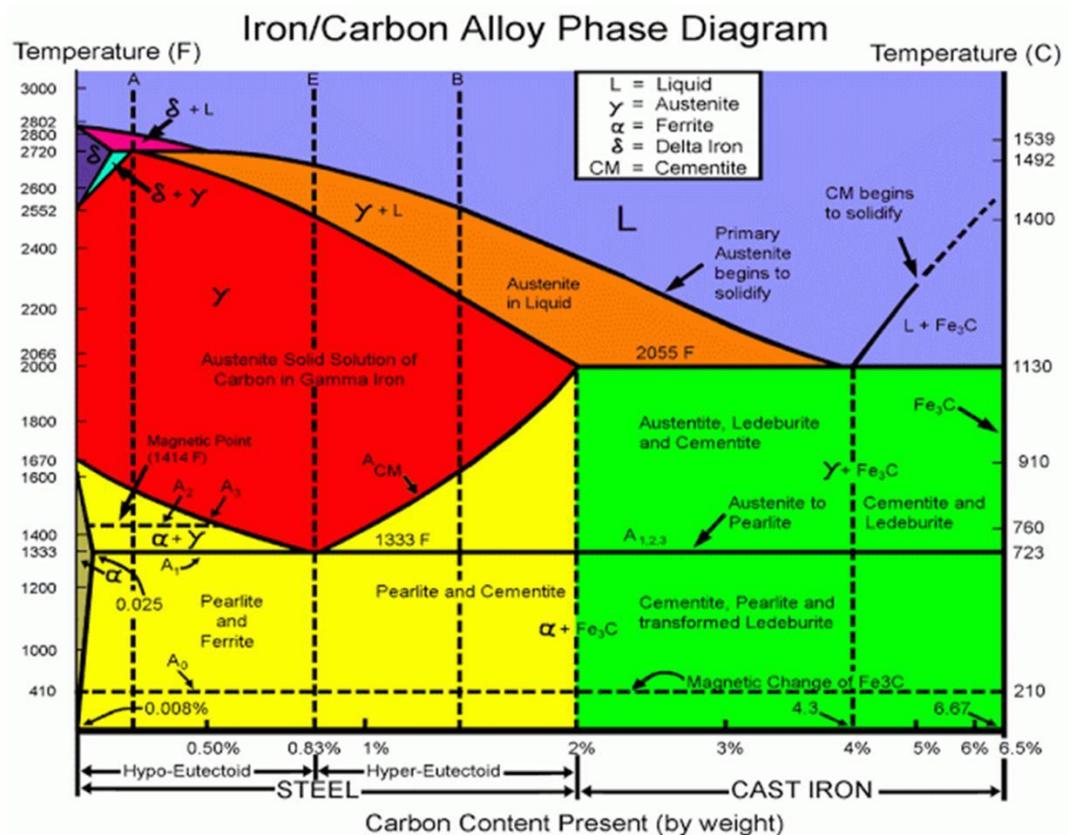
Baja untuk pembuatan pisau, pada dasarnya semua baja bisa digunakan untuk pisau namun ada beberapa baja yang umum digunakan diantaranya :

- 154 CM: Carbon 1.05 %; Manganese 0.5%; Chromium 14%. baja
- 420: Carbon 0.15%-0.6%; 1% Manganese; 12-14% Chromium.

- 420HC: Carbon 0.5-0.7%; Manganese 0.35-0.9%; Chromium 13.5%.
- 440A: Carbon 0.60-0.75%; Manganese 1.0%; Chromium 16.0-18.0%. 440B: Carbon 0.75-0.95%; Manganese 1.0%; Chromium 16-18%. Dipakai oleh Randall Knives.
- 440C: Carbon 0.95 - 1.20%; Manganese 0.40%; Chromium 17.0%; Vanadium 0.50%; Molybdenum 0.50%.
- ATS34: 154 CM Carbon 1.05%; Manganese 0.4%; Chromium 14.0%.
- AUS-8: Carbon 0.7-0.8%; Manganese 1.0%; Chromium 13.0-14.5%; Nickel 0.5%; Vanadium 0.1-0.25%; Molybdenum 0.1 - 0.3%.
- CPM-S30V atau S30V : Carbon 1.45%; Chromium 14%; Molybdenum 2%; Vanadium 4%..
- CPM440V: Carbon 2.15%; Manganese 0.4%; Chromium 17%; Vanadium 5.5%; Molybdenum 0.4%.
- D-2: Carbon 1.5%; Molybdenum 1%; Chromium 12% Vanadium 1%. Damascu Steel: hmmm Kepanjangan.....posting terpisah aja..
- M-2: Carbon 0.85%; Tungsten 6.35%; Molybdenum 5.0%; Chromium 4.0%; Vanadium 2%.
- M-4: Carbon 1.3%; Tungsten 6.35%; Molybdenum 5.0%; Chromium 4.0%; Vanadium 4%.
- O-1: Carbon .85-1%; Manganese 1-1.4%; Chromium 0.4-0.6%; Vanadium 0.3%.
- Sandvic 12C27: Carbon 0.6%; Manganese 0.35%; Chromium 14.0%. Baja Swedia
- Z60CDV14: Carbon 0.6-0.65%; Manganese 0.45%; Chromium 14%; Nickel 0.15%; Vanadium 0.15 to 0.2%; Molybdenum 0.55 to 0.6%.

2.2.3 Baja Karbon.

Baja merupakan paduan dari besi, karbon dan elemen-elemen lain dimana kandungan karbonnya kurang dari 2%. Baja karbon merupakan paduan sederhana antara besi dan karbon, dimana karbon merupakan unsur yang menentukan nilai keuletan dan kekerasan dari baja. Baja karbon berdasarkan komposisi kimianya, khususnya kadar karbon, dapat dikelompokkan menjadi baja karbon rendah, baja karbon medium dan baja karbon tinggi. Gambar 2.1 menunjukkan diagram fasa Fe-Fe₃C. Wilayah pada diagram dengan kadar karbon dibawah 2% menjadi perhatian utama untuk proses *heat treatment* pada baja. Diagram fasa hanya berlaku untuk perlakuan panas pada baja hingga mencair dengan proses pendinginan secara perlahan-lahan sedangkan pada proses pendinginan cepat, menggunakan diagram CCT (*Continuous Cooling Temperatur*).



Gambar 2.2 Diagram fasa Fe-Fe₃C
(Sumber: Djaprie, 1983)

Fasa-fasa padat yang terdapat dalam Fe-Fe₃C adalah :

- 1) Ferit (α) adalah larutan padat intertisi karbon dalam struktur kristal BCC besi. Dalam diagram fasa kelarutan karbon maksimum dalam α adalah 0,02% pada 723⁰ C. Kelarutan karbon dalam ferit menurun menjadi 0,005% pada 0⁰ C.
- 2) Austenit (γ) adalah larutan padat intertisi karbon didalam struktur kristal FCC besi. Kelarutan karbon dalam austenit lebih besar dari ferit. Kelarutan karbon maksimum dalam austenit adalah 2 % pada 1148⁰ C dan menurun menjadi 0,8% C pada 723⁰ C.
- 3) Sementit (Fe₃C) adalah senyawa logam dengan karbon. Limit kelarutannya diabaikan dan komposisi karbon 6,7% dan 93,3% Fe. Sementit adalah senyawa keras dan getas.
- 4) Besi (δ) adalah larutan padat intertisi karbon dalam sruktur kristal besi BCC, mempunyai konstanta kisi yang lebih besar dibanding α . Kelarutan karbon maksimum dalam δ adalah 0.09% pada 1465⁰ C.

2.2.4 Proses *carburizing*

Carburizing yaitu proses pemberian atau penambahan kandungan karbon yang lebih banyak pada bagian permukaan dibanding dengan dinding bagian dalam, sehingga kekerasan permukaannya lebih meningkat. Sedang pada bagian dalamnya diharapkan masih memiliki keuletan/keliatan, menyebabkan ukuran butir membesar (Palallo, 1995). Maka dari itu perlu di lakukan penelitian untuk menjelaskan parang khas gedung agung lahat dengan proses *carburizing*. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana mengubah parang khas gedung agung lahat menjadi lebih keras dari asli dengan proses *carburizing*.

Proses *carburizing* yang tepat akan menambah kekerasan permukaan sedang pada bagian inti tetap liat. Proses *carburizing* atau pengerasan permukaan dapat dilakukan dengan metode padat, cair dan gas (Amstead, 1979).

- a. Karburasi cair (*liquid carburizing*) baja dipanaskan dalam suhu tertentu dan dalam dapur yang mengandung garam *cyanide* sehingga karbon dan sedikit nitrogen dapat berdifusi kedalam lapisan luar. Kulit luar memiliki kadar karbon yang lebih tinggi dan kadar nitrogen lebih rendah. Cara ini cocok untuk pengerasan permukaan benda berukuran sedang.
- b. Karburasi gas (*gas carburizing*) menggunakan gas alam atau hidrokarbon maupun propan (gas karbit). Diterapkan untuk bagian – bagian yang kecil dan dapat dicelup setelah pemanasan dalam dapur
- c. Karburasi padat (*pack carburizing*) bahan dimasukkan kotak tertutup dan ruangan diisi dengan arang kayu atau kokas ataupun bahan yang berunsur karbon. Prosesnya memerlukan waktu lama Proses Karburasi Padat (*Pack Carburizing*) dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja di dalam kotak (case) tertutup rapat berisi bahan karburasi. Bahan karburasi ini terdiri dari campuran arang atau kokas dan garam karbonat (sebagai *energizer* pengaktif karbon misalnya BaCO_3). Tanpa *energizer* pun dapat terjadi karburisasi, karena temperatur yang tinggi ini mula-mula karbon teroksidasi oleh udara yang terperangkap dalam kotak menjadi CO_2 . Terjadi reaksi (Surdia, T. dan Saito, S., 1995):

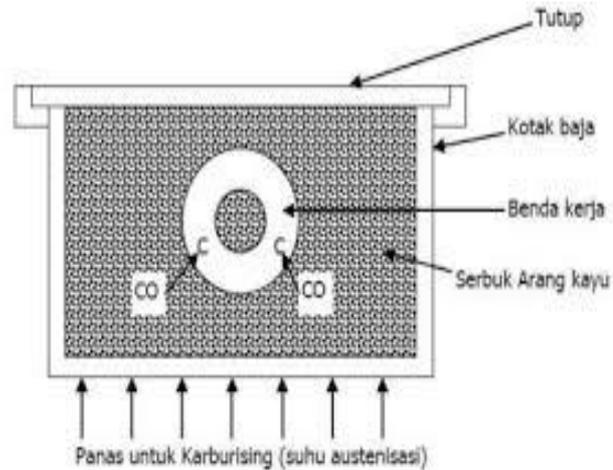


Pada permukaan baja CO akan terurai : $2\text{CO} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$

Dimana C yang dibentuk adalah atom karbon (*carbon nascent*) yang bersifat aktif masuk menyebar (berdifusi) ke dalam fasa austenite dari baja. Dengan adanya *energizer* proses akan mudah berlangsung karena walaupun udara yang terperangkap dalam kotak sangat sedikit, tetapi *energizer* menyediakan CO_2 . Seperti reaksi berikut :



Pada permukaan baja CO akan terurai : $2\text{CO} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{C} \quad (2.2)$

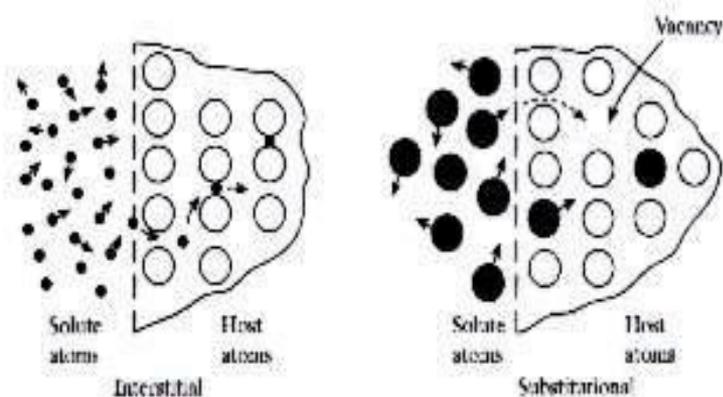


Gambar 2.3 Proses *Pack Carburizing*
(Sumber: Budinski,1999)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses karburasi antara lain: *holding time*, karbon potensial, temperatur karburasi dan waktu *quenching*. Kekerasan baja akan meningkat jika *holding time* dan waktu *quenching* semakin lama.

2.2.5 Difusi pada baja

Jika kita ingin melakukan pengerasan pada baja dimana tidak memiliki banyak kandungan karbon dan paduan lain untuk dikeraskan dengan *quenching*, perlakuan difusi dapat diterapkan untuk menambah elemen paduan pada permukaan yang akan dikeraskan.



Gambar 2.4 Proses Terjadinya Difusi
(Sumber: Budinski, 1999)

Difusi adalah perpindahan secara spontan dari atom atau molekul dalam suatu bahan yang cenderung untuk menjaga keseragaman komposisi secara keseluruhan. Ada dua cara berbeda suatu atom padat dapat terdifusi ke dalam logam induk. Gambar 2.4 memperlihatkan atom padat yang kecil menuju ruang kosong antara atom-atom logam induk. Ini disebut *interstitial diffusion*. Jika kita ingin mencoba mendifusikan atom yang besar ke dalam logam induk, tentu akan terlalu besar untuk dapat mengisi ruang kosong yang ada. Dalam kasus ini, *substitutional diffusion* mungkin dapat terjadi. Atom padat mencari jalannya sendiri untuk menemukan kekosongan atom dalam logam induk dan menempatnya. Kekosongan atom adalah tempat atom yang seharusnya terisi atom tetapi tidak terdapat atom ditempat tersebut.

Beberapa teori difusi secara praktis dapat dijelaskan sebagai berikut (Budinski, 1999) :

1. Proses difusi untuk pengerasan baja biasanya membutuhkan temperatur yang tinggi, lebih besar dari 900°F (482°C).
2. Agar difusi dapat terjadi logam induk harus memiliki konsentrasi unsur pendifusi yang rendah dan harus terdapat konsentrasi yang lebih banyak pada lingkungan atau sebaliknya.
3. Difusi hanya akan terjadi ketika ada atom yang cocok antara atom pendifusi dan logam induk.

2.2.6 Uji Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan Rockwell merupakan salah satu pengujian kekerasan bahan yang banyak digunakan, hal ini dikarenakan pengujian kekerasan Rockwell yang : sederhana, cepat, tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak, dan relatif tidak merusak.

Pengujian kekerasan Rockwell dilaksanakan dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu indenter. Penekanan indenter ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama

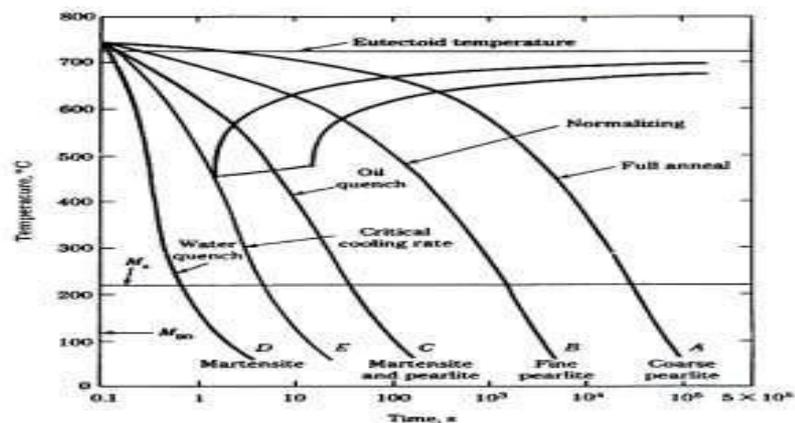
(beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan.

2.2.7 Uji Metalografi

Metalografi adalah cara untuk melihat struktur mikro dari sebuah paduan. Metalografi juga dilakukan untuk melihat fasa, persen fasa, ukuran butiran, pemeriksaan mikro memberikan informasi karakteristik-karakteristik struktural mikro seperti ukuran butiran, bentuk dan distribusi fasa-fasa kedua dan inklusi-inklusi non metalik.

2.2.8 Pendinginan cepat (*quenching*)

Proses *quenching* baja adalah suatu proses pemanasan logam hingga mencapai batas austenit yang homogen. Untuk mendapatkan kehomogenan ini maka austenit perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan ke dalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja. Pada waktu pendinginan yang cepat pada fase austenit tidak sempat berubah menjadi ferit atau perlit karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam austenit untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk sementit oleh karena itu terjadi fase lalu yang martensit, ini berupa fase yang sangat keras dan bergantung pada keadaan karbon (Wili, 2016).



Gambar 2.5 Diagram CCT (*Continuous Cooling Temperatur*).

(Sumber: Smith, 1996)

Dari Gambar 2.5 dapat memberikan perkiraan dari struktur mikro yang terbentuk pada suatu periode perlakuan panas, pada temperatur konstan, serta diikuti dengan pendinginan yang berlanjut. Berdasarkan diagram CCT maka akan terbentuk martensit pada kecepatan pendinginan yang tinggi

Berdasarkan bentuk struktur mikro baja dapat dijelaskan sebagai berikut (Suratman, 1994):

1. Ferit

Larutan padat karbon dan unsur paduan lain pada besi kubus pusat badan (BCC). Ferit terbentuk pada proses pendinginan yang lambat dari austenit baja hipoeutektoid. Ferit bersifat sangat lunak, ulet, dan memiliki konduktivitas yang tinggi.

2. Sementit

Sementit adalah senyawa besi dengan karbon yang umum dikenal sebagai karbida besi dengan rumus kimia Fe_3C (prosentase karbon pada sementit adalah sekitar 6.67%). Sel satuannya adalah ortombik dan bersifat keras.

3. Perlit

Perlit adalah campuran sementit dan ferit. Perlit yang terbentuk berupa campuran ferit dengan sementit akan tampak seperti pelat-pelat yang tersusun bergantian.

4. Bainit

Bainit merupakan fasa yang kurang stabil (metastabil) yang diperoleh dari austenit pada temperatur yang lebih rendah dari temperatur transformasi ke perlit dan lebih tinggi dari transformasi ke martensit.

5. Martensit

Fasa martensit merupakan larutan padat dari karbon yang lewat jenuh pada besi alfa sehingga latis-latis sel satuannya terdistorsi. Sifatnya sangat keras dan diperoleh jika baja dari temperatur austenitnya didinginkan dengan laju pendinginan yang lebih besar dari laju pendinginan kritisnya.

Pada penelitian (Simeon, dkk, 2010) mengenai pengaruh proses *carburizing* terhadap sifat fisis dan mekanis sudu *blower dinamo ampere* pada mobil diesel didapatkan kesimpulan bahwa lama waktu penahanan (*holding time*) pada material ini mempengaruhi sifat mekanis material yaitu terhadap nilai kekerasan. Dimana material dasar tanpa perlakuan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 664,1 kg/mm², material hasil *quenching* 850 °C dengan *holding time* 1 jam sebesar 723,64 kg/mm² dan material hasil *quenching* 850 °C dengan *holding time* 2 jam sebesar 730,5 kg/mm².

Proses pengerasan (*quenching*) dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu : Pendinginan langsung, pendinginan tunggal dan pendinginan ganda.

1. Pendinginan langsung (*Direct Quenching*)

Pendinginan secara langsung dari media karburasi Efek yang timbul adalah kemungkinan adanya pengelupasan pada benda kerja Pada pendinginan langsung ini diperoleh permukaan benda kerja yang getas.

2. Pendinginan Tunggal (*Single Quenching*)

Single quenching merupakan pendinginan benda kerja setelah benda kerja tersebut di karburasi dan telah didinginkan pada suhu kamar. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperbaiki difusisitas dari atom – atom karbon, dan agar gradien komposisi lebih halus.

3. Pendinginan Ganda (*Double Quenching*)

Double quenching adalah proses pendinginan atau pengerasan pada benda kerja yang telah di karburasi dan didinginkan pada temperatur kamar kemudian dipanaskan lagi di luar kotak karbon pada temperatur kamar lalu didinginkan secara kejut. Tujuan dari metode ini untuk mendapat butir struktur yang lebih halus.

2.2.9 Media Pendingin

Media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan baja bermacam-macam. Berbagai bahan pendingin yang digunakan dalam proses perlakuan panas antara lain (Arief, 2012) :

1. Air

Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat. Biasanya ke dalam air tersebut dilarutkan garam dapur sebagai usaha mempercepat turunnya temperatur benda kerja dan mengakibatkan bahan menjadi keras. Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut (Dugan, 1972; Hutchinson, 1975; Miller, 1992). Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0°C (32°F) – 100°C , air berwujud cair. Suhu 0°C merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu 100°C merupakan titik didih (*boiling point*) air. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik. Sifat ini memungkinkan air tidak menjadi panas atau dingin dalam seketika. Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan. Penguapan (evaporasi) adalah proses perubahan air menjadi uap air. Proses ini memerlukan energi panas dalam jumlah yang besar. Setelah proses *Heat Treatment* karena dapat mendinginkan logam yang telah dipanaskan secara cepat. Suhu air es berkisar antara 0°C – 5°C , densitas (berat jenis) air maksimum sebesar 1 g/cm^3 terjadi pada suhu $3,95^{\circ}\text{C}$. Pada suhu lebih besar maupun lebih kecil dari $3,95^{\circ}\text{C}$, densitas air lebih kecil dari satu (Moss, 1993; Tebbut, 1992)

2. Minyak

Minyak yang digunakan sebagai fluida pendingin dalam perlakuan panas adalah benda kerja yang di olah, selain minyak yang khusus digunakan sebagai media pendingin pada proses perlakuan panas dapat juga digunakan oli minyak bakar atau solar.

3. Udara

Pendinginan udara dilakukan untuk perlakuan panas yang membutuhkan pendinginan lambat. Untuk keperluan tersebut udara yang disirkulasikan ke dalam ruangan pendingin dibuat dengan kecepatan yang rendah. Udara sebagai pendingin akan memberikan kesempatan kepada logam untuk membentuk krista- kristal dan kemungkinan mengikat unsur-unsur lain dari udara. Adapun pendinginan pada udara terbuka akan memberikan oksidasi oksigen terhadap proses pendinginan.

4. Garam

Garam dipakai sebagai bahan pendingin disebabkan memiliki sifat mendinginkan yang teratur dan cepat. Bahan yang didinginkan di dalam cairan garam yang akan mengakibatkan ikatannya menjadi lebih keras karena pada permukaan benda kerja tersebut akan meningkat zat arang. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbedabeda, perbedaan kemampuan media pendingin disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin

2.2.10 Media Karburasi

Media karburasi adalah media yang digunakan pada proses penambahan unsur karbon pada permukaan logam dengan difusi untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik. Pada proses *pack carburizing* arang tempurung kelapa digunakan sebagai media karburasi karena menghasilkan kekerasan yang paling keras berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Eko J.A (2006) sehingga dalam prakteknya menggunakan 100% media arang tempurung kelapa yang telah ditumbuk menggunakan mesin *crusher*.

