

ANALISA KEKUATAN MATERIAL DAN UMUR CHAINMILL CRUSHER

Maulana Mustamsikin, Sutrisno

ABSTRAK

Di dalam sistem produksi NPK Plant terutama di P.T Wilmar Nabati Indonesia Gresik, terdapat banyak equipment yang ada di dalam sistemnya. Salah satu equipment yang dipakai adalah Chain Mill Crusher. Dalam tugas akhir ini sayamerumuskan salah satu masalah penyebab sering terjadinya pergantian Chain Mill Crusher secara tidak terjadwalkan. Dengan tujuan untuk mengetahui penyebab sering digantinya Chain Mill Crusher tersebut. Dalam hal ini, akan dilakukan pengujian bertahap. Mulai dari pengujian komposisi material, hardness dan struktur mikro. Penelitian akan dilakukan di P.T Barata Indonesia Gresik dimulai tanggal 16 Desember 2014. Hasil dari pengujian ini akan mengetahui perbedaan antara kedua Chain Mill Crusher yang digunakan di NPK Plant. Mulai perbedaan komposisi material, hardness, dan struktur mikronya. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan pemilihan material untuk Chain Mill Crusher yang bisa dipakai lebih lama, sehingga Chain Mill Crusher tidak mudah untuk diganti. Sebelum jadwal prosedur yang telah ditetapkan oleh pihak maintenance. Dan dapat mengurangi waktu breakdown.

Kata kunci : Komposisi material, struktur mikro, *hardnes*

PENDAHULUAN

Chain Mill Crusher adalah alat untuk memecah butiran produk pupuk oversize, sehingga produk hasil dari pecahan Chain Mill Crusher akan kembali ke sistem dan kembali di olah untuk menjadi butiran produk sesuai dengan prosedur manajemen yang diinginkan. Chain Mill Crusher terdiri dari 80 Chain dan berjumlah 4 pasang. Kedua Chain Mill Crusher tersebut di gerakkan oleh motoran 440 V dan dengan kecepatan maksimal yaitu 950 RPM.

Untuk diketahui bahwa di NPK Plant2 Wilmar gresik sedang menggunakan Chain Mill Crusher buatan pabrik yang berdomisili di semarang, tetapi berlisensi China. Dan di NPK Plant3 Wilmar Gresik sedang menggunakan Chain Mill Crusher yang terbuat dari pabrikan asal Amerika Serikat. Dengan berbedanya Chain Mill Crusher tersebut, sering terjadi banyak permasalahan yang timbul. Mulai sering

terjadinya pergantian dengan cepat Chain Mill Crusher tersebut, sebelum jadwal pergantian yang telah di anjurkan oleh manajemen.

Dari permasalahan yang ditimbulkan, banyak terdapat kendala tentunya. Untuk perlu diketahui lebih detail, akan dilakukan pengujian material dari masing-masing Chain Mill Crusher tersebut. Sehingga akan diketahui perbedaan yang di timbulkan dari kedua Chain Mill Crusher tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa lama umur dari masing-masing Chain Mill Crusher tersebut, sebelum dilakukan pengujian material dengan data yang di dapat di masing-masing plant.

KAJIAN TEORI

Pengertian *crusher*.

Crusher ialah suatu mesin yang dipergunakan untuk memperkecil dimensi atau ukuran suatu raw material. Didalam industri semen, alat ini banyak digunakan untuk memperkecil ukuran-ukuran atau dimensi limestone, clay dan lain lain yang ditambang di quarry dengan cara peledakan dimana ukuran atau dimensi raw material masih cukup besar.

Prinsip Kerja *Crusher*.

Pada prinsipnya *crusher* dapat dibagi menjadi 2 prinsip kerja yaitu

1. Secara tekan/*compressiv* material diperkecil ukurannya oleh gaya tekan, sehingga karakteristik dari *crusher* ini mempunyai kecepatan permukaan dan laju keausan yang relatif rendah, reduction ration antara 3:1 sampai 7:1, sedangkan kandungan air yang melebihi 5% dapat menghambat operasi *crusher* ini. Ukuran maksimum material yang masuk biasanya bisa mencapai 70-80% dari ukuran inlet.
2. Secara pukul/*impact* material diperkecil ukurannya oleh karena gaya pukul yang mendadak. Sehingga karakteristik dari *crusher* ini mempunyai kecepatan tinggi, beroperasi kontinue dan mempunyai reduction ration tinggi bila dibanding dengan secara tekan, kandungan air mencapai laju keausan tinggi. Ukuran material masuk maksimum dibatasi 50-60% dari ukuran inlet.

Jaw Crusher (Compressive Crusher).

Pada umumnya *jaw crusher* banyak digunakan pada industri semen dikarenakan konstruksinya yang sederhana jikan dibandingkan dengan *crusher-crusher* lain dan juga seiring digunakan sebagai primary *crusher*. Jenis *crusher* ini

menggunakan gaya tekan untuk menghancurkan material atau batuan, gaya tekan ini ditimbulkan karena adanya bagian yang bergerak disebut *Moving Plate* dan *Swing Plate*.

Adapun bentuknya ada 2 macam yaitu berbentuk rata dari atas ke bawah yang berbentuk cembung. Maksudnya dari kedua bentuk tersebut adalah untuk memperkecil timbulnya kemacetan. Bagian yang bergerak ini timbul disebabkan adanya gerakan roda gila (*Excentric*) sedangkan untuk bagian yang diam disebut *fixplate* atau *stationare*. Model atau ukuran dari *jaw crusher* biasanya ditentukan oleh ukuran bukaan *feed opening*. Misalnya *jaw crusher* yang digunakan sebagai peremuk tahap pertama memiliki *commercial size* 63x47, ini berarti mempunyai ukuran dari bagian atas *swing jaw* dan bagian atas *fixid jaw*.

Semua *jaw crusher* mempunyai *discharge opening* (pengeluaran) yang dapat diatur, minimum closed biasanya $\frac{1}{4}$ sampai $\frac{1}{6}$ gape. Prinsip kerja *jaw crusher* ialah material yang masuk ke *crushing camber* atau ruang penghancur (ruang antara *fixed jaw* dan *swing jaw*) akan tertekan dan terkompresi oleh *swing jaw* yang digerakkan oleh tekanan *toggle*. Untuk melindungi dan mempermudah pecahan material, maka dipergunakan *ribbed liners* pada *movalbe jaw* dan *fixid jaw*.



Gambar 1 : *Jaw Crusher*

Impact Crusher.

Impact Crusher merupakan alat pemecah atau peremuk yang dapat digunakan pada tahap pertama dan kedua.

Pada *impact crusher* gaya yang dipakai untuk menghancurkan material ialah gaya pukul (*impact*). Disini dipergunakan *impeller* untuk melempar material dengan kecepatan tinggi ke arah pale *impact* yang keras dan kasar. Di Quarry D tipe dari *impact crusher* berupa *single impeller crusher* yaitu *impact crusher* yang hanya mempunyai 1 *impeller*, terdiri atas,

1. *Impeller* berputar dan dilengkapi dengan *beaters/hammer* yang berfungsi sebagai pemukul sekaligus sebagai pelempar material dan juga sebagai penghancur.

2. *Impact Plate* sebagai dinding *impact* dan sebagai landasan material.



Gambar 2 : *Impact Crusher*

Unit Perlengkapan *Crusher*.

Unit perlengkapan *crusher* adalah rangkaian unit yang berfungsi sebagai *feeder* (pengumpan), *screen* (penyaring), dan *belt conveyor* (pengangkut)

1) *Feeder*.

Feeder adalah unit *crusher* agar material yang masuk ke *crusher* dapat diatur dengan kecepatan yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga operasi *crusher* menjadi stabil.

2) *Screen*.

Screen adalah unit penyaring atau penyeleksi material untuk memisahkan material yang halus dan kasar, kecil dan besar. Dimana material dijatuhkan diatas *plate screen* yang berlubang-lubang sesuai dengan ukuran yang dikehendaki, sambil diayak atau digetarkan maka material yang lebih kecil dari lubang akan jatuh dan yang lebih besar tetap diatas *plate screen*. Unit ini biasanya dipasang oleh close unit.

3) *Belt Conveyor*.

Belt Conveyor adalah alat angkut material secara kesinambungan baik dalam keadaan miring tegak maupun mendatar yang menggunakan sistem *belt* (ban). *Belt Conveyor* dapat dipakai secara efektif pada daerah yg relatif datar namun dapat beroperasi secara optimal pada daerah kemiringan 12-200. *Belt Conveyor* dapat digunakan untuk mengangkut material baik berupa unit load atau bulk material. Yang dimaksud dengan unit load adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya satu per satu. Sedangkan bulk material adalah material berupa butir-butir atau serbuk.

4) *Cantering Devince*.

Untuk mencegah agar *belt* tidak meleset pada rollernya, untuk itu dikiri kanan *belt* dipasang *idler* menengah atau *training idler*.

5) Unit penggerak pada *belt*.

Tenaga gerak dipindahkan ke *belt* dengan adanya gaya gesek antara *belt* dengan puli penggerak, karena *belt* merekat disekeliling puli yang diputar oleh motor.

6) Pemberat (*take-up* atau *counter weight*).

Yaitu komponen yang mengatur tegangan *belt* dan untuk mencegah terjadinya slip antara *belt* dengan puli penggerak karena bertambah panjangnya *belt*.

7) *Bending the belt*.

Alat yang dipergunakan untuk melengkungkan *belt* adalah puli terakhir atau pertengahan, susunan roller, beban dan adanya sifat kelenturan *belt*.

8) *Trippers*.

Alat untuk menumpahkan muatan pada suatu tempat tertentu, karena kadang-kadang muatan harus dicurahkan pada

beberapa tempat yang berbeda dan bukan ujung *belt*.

9) Pembersih *belt*.

Yaitu alat yang dipasang diujung bagian bawah *belt* agar material tidak merekat pada *belt* balik (*return idler*), karena *belt*, puli dan *idler* yang bersih akan memperpanjang umur *belt*.

10) *Skirt*.

Adalah semacam sekat yang dipasang kiri kanan pada *belt* tempat pemuatan (*loading point*) yang terbuat dari logam dan dipasang tegak atau miring yang berguna untuk mencegah terjadinya ceceran.

11) *Hold back*.

Adalah alat untuk mencegah agar *belt conveyor* yang membawa muatan ke atas tidak berputar kembali ke bawah jika tenaga gerak tiba-tiba rusak dan dihentikan.

12) Kerangka (*frame*).

Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan *belt* dan harus ditempatkan sedemikian rupa.

13) Motor penggerak.

Adalah motor listrik yang menggerakkan drive puli dan motor harus disesuaikan dengan keperluan.

Pengertian baja.

Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan beberapa elemen lainnya, termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Elemen berikut ini selalu ada dalam baja: karbon, mangan, fosfor, sulfur silikon, dan sebagian kecil oksigen, nitrogen dan aluminium. Selain itu, ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan karakteristik antara beberapa jenis baja diantaranya: mangan, nikel, kromium, molybdenum, boron,

titanium, vanadium dan niobium. Menurut Ashby, Michael F. and Jones, David R. H. (1992) (1986) Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Baja karbon ini dikenal sebagai baja hitam karena berwarna hitam, banyak digunakan untuk peralatan pertanian misalnya sabit dan cangkul. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*) namun disisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*).

Heat Treatment

Menurut Suherman Wahit 1998 Proses laku-panas adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Proses laku-panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai ke temperatur tertentu, lalu diikuti dengan penahanan selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu. Secara umum perlakuan panas (*Heat treatment*) diklasifikasikan dalam 2 jenis:

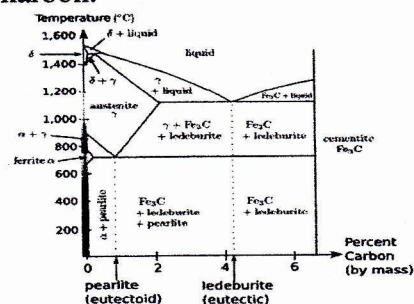
Near Equilibrium.

Tujuan umum dari perlakuan panas jenis *Near Equilibrium* ini diantaranya adalah untuk melunakkan struktur kristal, menghaluskan butir, menghilangkan tegangan dalam dan memperbaiki *machinability*. Jenis dari perlakuan panas *Near Equilibrium*, misalnya : *Full Annealing (annealing)*, *Stress Relief Annealing*, *Process Annealing*, *Spheroidizing*, *Normalizing* dan *Homogenizing*. Besi dapat ditemukan

pada bagian kerak bumi hanya dalam bentuk bijih, biasanya dalam bentuk besi oksida seperti magnetit dan hematit. Besi diekstraksi dari bijih besi dengan menghilangkan atom oksigen dan kemudian menggabungkannya kembali dengan atom lain seperti karbon. Proses ini disebut *smelting*. Menurut *Smelting*. Encyclopædia Britannica. 2007 Ada sejumlah kecil besi yang sudah melalui proses ini pada masa lampau dengan cara memanaskan bijih yang ditanam pada bara api dan kemudian menggabungkan kedua logam dengan menempanya palu. Kandungan karbon yang terkandung juga dapat dikontrol. Temperatur tinggi pada proses smelting dapat dicapai dengan metode kuno yang sudah dipakai sejak zaman tembaga. Karena tingkat oksidasi besi meningkat sangat cepat diatas suhu 800 °C (1,470 °F), maka harus diperhatikan bahwa proses smelting harus dilaksanakan pada lingkungan dengan tingkat oksigen rendah. Proses peleburan akan menghasilkan paduan yang dinamakan baja. Kelebihan karbon dan pengotor lainnya dapat dihilangkan dengan beberapa proses bertahap. Beberapa material juga ditambahkan ke campuran besi/karbon untuk mendapatkan baja dengan karakteristik yang diinginkan. Nikel dan mangan ditambahkan untuk menambah kekuatan, krom ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan dan titik didih, serta penambahan vanadium juga menambah kekerasan serta mengurangi dampak kelelahan logam. Menurut *Alloying of Steels* Metallurgical Consultants 2006-2007 Untuk mencegah korosi, ditambahkan kromium paling sedikit 11% wt sehingga membentuk oksida yang keras pada permukaan baja. Baja ini dikenal dengan *stainless steel* (baja anti noda). Tungsten ditambahkan pada pembentukan cementit, sehingga pada kecepatan quench yang lebih rendah akan membentuk martensit. Di sisi lain,

sulfur, nitrogen, dan fosfor membuat baja menjadi getas, sehingga elemen ini harus dipisahkan ketika pemrosesan. Densitas baja bervariasi tergantung dari unsur pembentuknya, namun umumnya berada diantara 7,750 and 8,050 kg/m³ (484 and 503 lb/cu ft), atau 7.75 and 8.05 g/cm³ (4.48 and 4.65 oz/cu in).

Menurut Elert, Glenn. "Dendity of Steel" Diakses 2009 Meski dalam rentang konsentrasi campuran yang rendah besi dan karbon membentuk baja, namun dapat terbentuk berbagai macam struktur metalurgi yang berbeda dengan sifat yang sangat berbeda pula. Memahami sifat-sifat ini sangat penting dalam produksi baja. Pada suhu ruangan, bentuk besi yang paling stabil adalah struktur *body-centered cubic* (BCC) yang disebut ferrit atau besi- α . Besi ini merupakan logam lunak yang hanya dapat melarutkan karbon dalam konsentrasi kecil, tidak lebih dari 0.021 wt% pada 723 °C (1,333 °F), dan hanya 0.005% pada 0 °C (32 °F). Pada 910°C besi murni berubah menjadi struktur *face-centered cubic* (FCC), yang disebut *austenit* atau besi- γ . Struktur FCC austenit dapat melarutkan karbon lebih banyak, sampai 2.1%. Menurut Smith dan Hashemi 2006, (karbonnya 38 kali ferrit) pada 1,148 °C (2,098 °F), yang disebut besi tuang (*cast iron*). Ketika baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,8% dipanaskan, maka fase *austenitic* (FCC) campuran mencoba berubah menjadi fase ferrit (BCC), menghasilkan kelebihan karbon.



Gambar 3 : Diagram Fasa

Kandungan karbon.

0.008%C = batas kelarutan maksimum karbon pada ferrite pada temperatur kamar.

0.025%C = batas kelarutan maksimum karbon pada ferrite pada temperatur 723°C.

0.83% = titik eutectoid.

2%C = batas kelarutan karbon pada besi gamma pada temperatur 1130°C.

4.3%C = titik eutectoid.

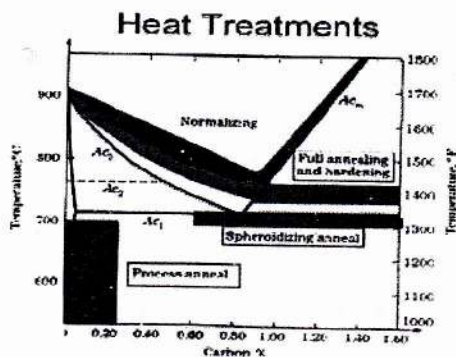
0.1%C = batas kelarutan karbon pada besi delta pada temperatur 1493°C.

Garis-garis.

Garis Liquidus ialah garis yang menunjukkan awal dari proses pendinginan (pembekuan).

Garis Solidus ialah garis yang menunjukkan akhir dari proses pembekuan (pendinginan).

Garis Solvus ialah garis yang menunjukkan batas antara fasa padat dengan fasa padat atau *solid solution* dengan *solid solution*



Gambar 4 : Diagram Heat Treatment

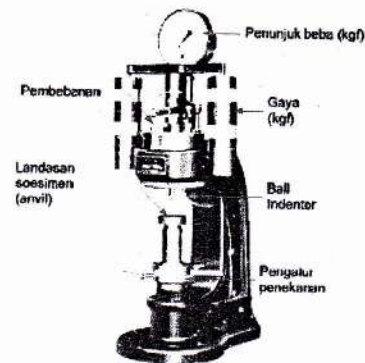
Non Equilibrium (Tidak setimbang).

Tujuan umum dari perlakuan panas jenis *Non Equilibrium* ini adalah untuk mendapatkan kekerasan dan kekuatan yang lebih tinggi. Jenis dari perlakuan panas *Non Equilibrium*, misalnya : *Hardening*, *Martempering*, *Austempering*, *Surface Hardening* (*Carburizing*, *Nitriding*, *Cyaniding*, *Flame hardening*, *Induction Hardening*).

Pengujian kekerasan dengan sistem Brinell.

Pengujian kekerasan dengan sistem *Brinell* merupakan salah satu metoda pengujian kekerasan dengan cara penekanan. Proses penekanan ini dimaksudkan untuk membentuk penetrasi pada permukaan bahan uji (*test piece*) yang akan dianalisis untuk menentukan tingkat kekerasan dari bahan tersebut. Penetrasi ini merupakan bentuk perubahan tetap dari bahan uji yang disebabkan oleh pembebanan, dimana beban yang diberikan dalam pengujian ini tidak mengakibatkan rusak atau pecahnya benda uji (*test piece*) itu sendiri yaitu ditentukan berdasarkan perbandingan antara angka konstanta dari jenis bahan ketebalan bahan dimana beban itu diberikan terhadap diameter alat penekan (*Indentor*).

Pada pengujian kekerasan dengan sistem *Brinell* ini alat penekannya menggunakan bola baja yang dipilih sesuai dengan ketentuan pengujian. Pada beberapa jenis pesawat uji kekerasan ini terdapat pula mesin uji universal yang dapat digunakan dalam ketiga sistem pengujian kekerasan yakni *Brinell*, *Vickers* dan *Rockwell*. Akan tetapi ada juga mesin yang didisain khusus untuk pengujian kekerasan *brinell* untuk jenis mesin pengujian kekerasan *brinell* ini.



Gambar 10.4 Mesin uji kekerasan Brinell.

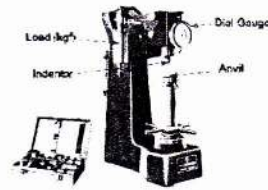
Pengujian kekerasan dengan sistem *Vickers*.

Pada prinsipnya pengujian dengan sistem *Vickers* ini tidak jauh berbeda dengan Pengujian kekerasan dengan sistem *Brinell*, salah satu yang berbeda didalam pengujian kekerasan sistem *Vickers* ini ialah pemakaian Indentornya, dimana *Vickers* menggunakan piramida intan dengan sudut puncak piramida adalah 1360. Bentuk indentor yang relative tajam dibanding dengan *Brinell* yang menggunakan bola baja, *Vickers* memberikan pembebanan yang sangat kecil yakni dengan tingkatan beban 5; 10; 20; 30; 50 dan 120 kg, bahkan untuk pengujian mikrostruktur hanya ditentukan 10gram, sehingga pengujian kekerasan *Vickers* cocok digunakan pada bahan yang keras dan tipis, sedangkan untuk bahan yang lunak dan tidak homogen seperti besi tuang (*cast Iron*) *Vickers* tidak sesuai untuk digunakan.

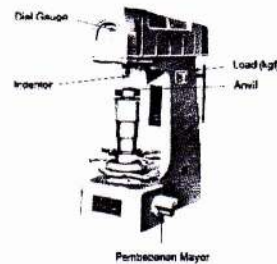
Pengujian kekerasan dengan sistem *Rockwell*.

Pengujian kekerasan dengan sistem *Rockwell* ini paling banyak digunakan di bengkel permesinan, karena prosesnya mudah dan cepat memperoleh angka kekerasan bahan uji, dimana angka kekerasan *Rockwell* dapat dibaca langsung dari pesawat uji yang kita gunakan, disamping itu pengujian kekerasana dengan sisitem *Rockwell* ini memiliki fungsi pemakaian yang cukup luas sehingga memungkinkan digunakan pada berbagai jenis dan karakteristik bahan dengan tersedianya skala kekerasan untuk berbagai aplikasi. Dilihat dari konstruksinya Mesin uji ini tidak jauh berbeda dengan mesin-mesin yang digunakan oleh *Brinell* dan *Vickers*, bahkan untuk beberapa jenis mesin dibuat dengan fungsi universal dapat digunakan pada semua pengujian kekerasan dengan cara penekanan (*indentation test*), serta

dibuat dengan ukuran kecil yang dapat digunakan pada pengujian kekerasan ditempat dimana produk itu ditempatkan.



Gambar 10.12 Konstruksi pesawat uji kekerasan Rockwell



Gambar 10.13 Konstruksi pesawat uji kekerasan Rockwell

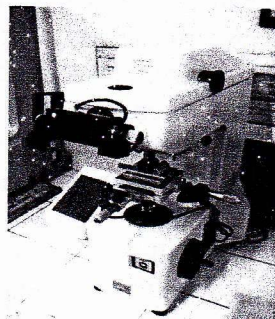
Prinsip dasar penentuan kekerasan yang dilakukan dalam pengujian Kekerasan *Rockwell* ini berbeda dengan yang dilakukan oleh *Brinell* dan *Vickers*, jika dalam pengujian kekerasan *Brinell* dan *Vickers* menentukan kekerasannya dengan melihat seberapa jauh bahan tersebut dapat menahan beban yang diberikan pada setiap satuan luas penampang (mm^2) bidang benda uji (*test piece*) yang kita lakukan. Sedangkan pada pengujian kekerasan sistem *Rockwell* ini angka kekerasan bahan ini ditentukan oleh kedalaman masuknya indentor kedalam bahan akibat penekanan dengan besaran beban tertentu yang kita berikan. Pengujian kekerasan dengan sistem *Rockwell* ini menggunakan dua jenis indentor (alat penekan), yaitu Indentor yang dibuat dari bahan intan dibentuk kerucut dengan sudut penekan 1200 dan Indentor dari bentuk bola dengan berbagai ukuran untuk berbagai skala kekerasan dan aplikasi. Oleh keran itu pengujian kekerasan *Rockwell* ini dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan pemakaian indentornya, yaitu :

1) *Rockwell Cone* ialah pengujian kekerasan dengan sistem *Rockwell* yang menggunakan indentor Kerucut bersudut intan 1200.

2) *Rockwell Ball* ialah pengujian kekerasan dengan sistem *Rockwell* yang menggunakan indentor bola baja dengan berbagai ukuran untuk berbagai aplikasi.

Menurut Ir Wahid Suherman ITS, kekerasan merupakan suatu istilah yang sulit didefinisikan secara tepat, karena setiap bidang ilmu dapat memberikan definisinya sendiri-sendiri yang sesuai dengan persepsi dan pendiriannya. Karenanya juga cara pengujian kekerasan ada bermacam-macam tergantung konsep yang dianut. Dalam engineering, yang menyangkut logam, kekerasan sering dinyatakan sebagai kemampuan untuk menahan indentasi/penetrasi/abrasi. Ada beberapa pengujian yang berstandar yang digunakan untuk menguji kekerasan logam, pengujian *Brinell*, *Rockwell*, *Vickers* dll.

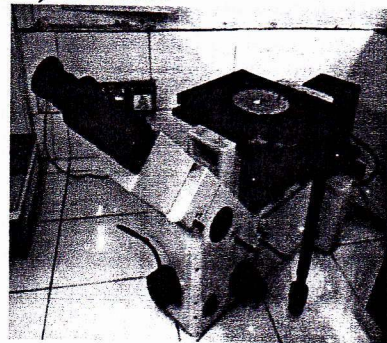
Pada gambar terlihat bahwa skala ukur kekerasan dibedakan dari warnanya dimana untuk *Rockwell Cone* atau *Rockwell* yang menggunakan kerucut intan 1200 menggunakan warna hitam dan untuk *Rockwell* yang menggunakan bola baja sebagai indentornya menggunakan warna merah. Berikut adalah salah satu alat yang digunakan untuk pengujian kekerasan material yang digunakan di PT. Barata Indonesia,



Gambar 9 : Mikro Vickers, Type HM, Mitutoyo

Pengujian Struktur Mikro.

Menurut Metel Handbook edisi 8, sebuah bahan atau materi yang berukuran mikro yang menggunakan nano material yang merupakan hasil produk dari komponen – komponen kimia dan mengalami rekayasa proses industri (fabrikasi) bahan tersebut. Struktur mikro bahan akan dapat menentukan sifat kimia, fisika, dan mekanis dari suatu material, dan karenanya material ini akan menentukan kemampuan rekayasa bahan itu dalam dunia industri (rekayasa fabrikasi) material.



Gambar 10 : Mikrostruktur scope, Type GX 51, Olympus

METODE PENELITIAN.

Metode penelitian merupakan gambaran, sekumpulan peraturan, kegiatan dan prosedur yang digunakan untuk meneliti sebuah penelitian. Adapun tujuan penelitian adalah penemuan, pembuktian, pengembangan ilmu, sampai menuju kesimpulan.

Tempat dan waktu penelitian.

Penelitian dilakukan di PT Barata Indonesia dan waktu pengambilan data dimulai pada tanggal 16 Desember 2014.

Pengumpulan data.

Data yang diperoleh adalah data yg solid dalam pengujian material. Data yang dikumpulkan dalam penelitian meliputi:

- 1) *Hardness*.
- 2) Struktur Mikro.
- 3) Komposisi material.

Langkah penelitian.

Persiapan material.

- 1) Siapkan masing-masing material *chain mill crusher A* dan *B*.
- 2) Potong sesuai kebutuhan untuk pembuatan specimen.
- 3) Haluskan permukaan specimen.

Pengujian.

1) Pengujian *Hardness*.

Pengujian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kekuatan pada material. Standart yang digunakan adalah ASTM E 92 *Test Method For Vickers Hardness Of Metallic Materials*.

Cara pengujian : Pada pengujian *hardness* ini, menggunakan pembebanan sebesar 200 gf dan lama pembebanan 5 detik. Serta sudut permukaan intan 136°.

2) Pengujian Struktur Mikro.

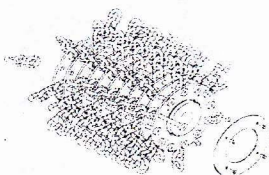
Cara pengujian : Setelah selesai di polish, spesimen dapat di etsa menggunakan etsa jenis HNO₃ supaya permukaan material bisa dilihat oleh mikroskop untuk diuji struktur mikro nya.

3) Pengujian komposisi material.

Cara pengujian : Setelah melewati proses pengujian *hardness* dan struktur mikro, material akan di labkan. Dan material akan secara otomatis mengeluarkan data-data unsur material yang terkandung di dalamnya.

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Inilah *Chain Mill Crusher* yang akan di analisa komposisi material, *Hardness*, dan struktur mikronya.



Gambar 11 : *Chain Mill Crusher*



Gambar 12 : *Design Chain Mill Crusher*

Dengan sebagai keterangan, untuk *Chain Mill Crusher A* (sebelah kiri). Ujung *Chain Mill*nya berbentuk setengah lingkaran. Untuk *Chain Mill B* (sebelah kanan). Ujung *Chain Mill*nya berbentuk lurus.

Langkah-langkah pengujian.

Untuk pengujian komposisi, *hardness* dan mikro struktur dari kedua material, dilakukan cara untuk melakukannya yakni:

- Pembuatan specimen foto mikrostruktur, untuk mempermudah pengerjaan dalam pengujian material.
- Cara untuk pengujian *hardness*, untuk mengetahui kekerasan material.
- Cara untuk pengujian mikro vickers, untuk mengetahui kekersan material.
- Cara untuk pengujian mikro struktur, untuk mengetahui struktur mikro material.
- Cara untuk pengujian komposisi material, digunakan untuk mengetahui kandungan material yang ada di dalam specimennya.

Pengerjaan material.

Dari pengujian komposisi material, *hardness* dan struktur mikro yang saya lakukan di laboratorium PT Barata Indonesia pada tanggal 16 Desember 2014, dapat ditemukan data sebagai berikut :

a) Komposisi material *Chain Mill Crusher A*.

Tabel 13 : Komposisi material *Chain Mill Crusher A*

Fe = 97,7%	C = 0,271%	Si = 0,214%	Mn = 1,26%	P = 0,0050%
S = 0,0098%	Cr = 0,106%	Mo = 0,0095%	Ni = 0,0327%	Al = 0,0059%
Co = 0,0095%	Cu = 0,121%	Nb = 0,0108%	Ti = 0,0064%	V = 0,138%
W = 0,0075%	Pb = 0,0025%	Sn = 0,0090%	B = 0,0004%	Ca = 0,0005%
Zr = 0,0015%	Bi = 0,0050%	As = 0,0078%	N = 0,0284%	Sb = 0,0073%

b) *Hardness material Chain Mill Crusher A*.

Tabel 14 : *Hardness material Chain Mill Crusher A*

No. Uji	Hasil Test Hardness (HRC)
1	44,12
2	47,26
3	43,13
4	38,16
5	45,12
Rata – rata	43,59

c) Struktur Mikro *Chain Mill Crusher A*



Gambar 15 : Struktur Mikro *Chain Mill Crusher A*

d) Komposisi material *Chain Mill Crusher B*.

Tabel 16 : Komposisi material *Chain Mill Crusher B*

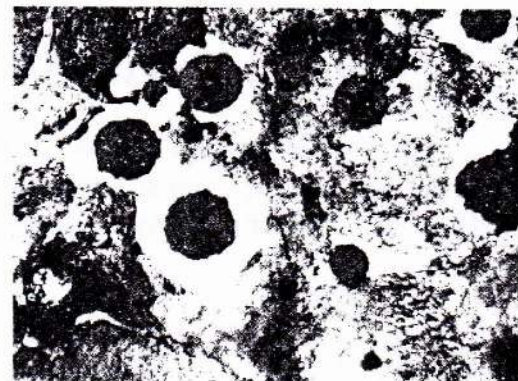
Fe = 97,5%	C = 0,207%	Si = 0,255%	Mn = 0,952%	P = 0,0038%
S = 0,0082%	Cr = 0,445%	Mo = 0,0128%	Ni = 0,361%	Al = 0,0244%
Co = 0,0103%	Cu = 0,120%	Nb = 0,0096%	Ti = 0,0148%	V = 0,0010%
W = 0,0075%	Pb = 0,0025%	Sn = 0,0107%	B = 0,0003%	Ca = 0,0008%
Zr = 0,0015%	Bi = 0,0050%	As = 0,0082%	N = 0,0050%	Sb = 0,0030%

e) *Hardness material Chain Mill Crusher B*.

Tabel 17 : *Hardness material Chain Mill Crusher B*

No. Uji	Hasil Test Hardness (HRC)
1	26,16
2	28,14
3	25,15
4	29,12
5	28,17
Rata – rata	27,35

f) Struktur Mikro *Chain Mill Crusher B*.





Gambar 18 : Struktur Mikro *Chain Mill Crusher B*

Pembahasan.

Dari data-data hasil pengujian yang dilakukan, telah didapatkan adanya komposisi material, *hardness*, dan struktur mikro yaitu sebagai berikut :

Tabel 19 : Perbedaan setelah dianalisa dari ke dua *Chain Mill Crusher*

Komposisi Material	<i>Chain Mill Crusher A</i>	<i>Chain Mill Crusher B</i>
Fe	97,7%	97,5%
C	0,271%	0,207%
Si	0,214%	0,255%
Mn	1,26%	0,952%
P	0,0050%	0,0038%
S	0,0098%	0,0082%
Cr	0,106%	0,445%
Mo	0,0095%	0,0128%
Ni	0,0327%	0,361%
Al	0,0059%	0,0244%
Co	0,0095%	0,0103%
Cu	0,121%	0,120%
Nb	0,0108%	0,0096%
Ti	0,0064%	0,0148%
V	0,138%	0,0010%
W	0,0075%	0,0075%
Pb	0,0025%	0,0025%
Sn	0,0090%	0,0107%
B	0,0004%	0,0003%
Ca	0,0005%	0,0008%
Zr	0,0015%	0,0015%
Bi	0,0050%	0,0050%
As	0,0078%	0,0082%
N	0,0284%	0,0050%
Sb	0,0073%	0,0030%
<i>Hardness</i>	43,59 HRC	27,59 HRC
Struktur Mikro		

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Dari hasil analisa komposisi material, *hardness*, dan struktur mikro dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) *Hardness Chain Mill Crusher A* sebesar 43,59 HRC dan ditandai dengan hasil analisa unsur *Carbon (C)* yaitu 0,271% lebih besar dibandingkan dengan *Hardness Chain Mill Crusher B* sebesar 27,59 HRC dan ditandai dengan hasil analisa unsur *Carbon (C)* yaitu 0,207%.
- 2) Dari hasil struktur mikro terlihat fasa perlit *Chain Mill Crusher A* lebih banyak daripada *Chain Mill Crusher B*.

Saran.

- 1) Agar dilakukan penelitian lebih lanjut, mengingat *Chain Mill Crusher A* secara komposisi lebih baik tetapi umur pemakaiannya lebih rendah daripada *Chain Mill Crusher B*.

DAFTAR PUSTAKA.

- Suratman Rochim, 1994. Paduan proses perlakuan panas, ITB Bandung.
- Hardi, WWW. Crayonpedia. Org / Mw / BAB X Pengujian Logam.
- JIS dan ASTM Handbook, 1994. *Ferrous Material dan Metallurgy, Japan.*
- Metal Handbook Edisi 8, Vol.7, 1972. *Atlas of microstructures of industrial alloy,*
- Suherman Wahit, 1998. *Perlakuan panas,* Jurusan Teknik mesin FTI-ITS, Surabaya.
- Ashby, Michel F and Jones, David R.H (1986) (1992) *Engineering Materials*
- Ellert, Glenn. "Density of Steel" diakses 2009