

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar Pengelasan SMAW

2.1.1 Pengertian dan Prinsip Kerja SMAW

Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) adalah salah satu metode pengelasan yang paling umum digunakan dalam industri, terutama dalam aplikasi yang memerlukan ketahanan dan kekuatan tinggi, seperti dalam pembuatan lambung kapal. Metode ini memiliki keunggulan tersendiri yang membuatnya sangat diminati oleh para insinyur dan teknisi di berbagai sektor industri. Untuk memahami lebih dalam tentang pengelasan SMAW, kita perlu mengeksplorasi berbagai aspek yang terkait dengan proses ini, termasuk prinsip kerjanya, komponen yang terlibat, keuntungan dan kerugian, serta aplikasinya dalam industri.

Prinsip kerja SMAW melibatkan penggunaan elektroda yang dilapisi fluks untuk menghasilkan busur listrik antara elektroda dan material dasar. Pada saat elektroda mendekati permukaan logam yang akan dilas, arus listrik mengalir dan menciptakan busur listrik yang sangat panas. Suhu yang dihasilkan oleh busur ini dapat mencapai lebih dari 3.000 derajat Celsius, cukup untuk melelehkan logam dasar dan elektroda. Proses ini menghasilkan kolam cair yang memungkinkan logam untuk menyatu. Selain itu, fluks yang terbakar menghasilkan gas pelindung yang melindungi area pengelasan dari kontaminasi atmosfer, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya oksidasi dan cacat pada sambungan.

Salah satu komponen utama dalam pengelasan SMAW adalah elektroda itu sendiri. Elektroda ini terbuat dari bahan logam yang sesuai dengan jenis logam yang akan dilas, dan dilapisi dengan fluks untuk memberikan perlindungan tambahan. Terdapat berbagai jenis elektroda yang dirancang

untuk aplikasi tertentu, seperti elektroda untuk pengelasan baja karbon, baja tahan karat, dan logam non-ferrous. Pemilihan elektroda yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil pengelasan yang optimal. Misalnya, penggunaan elektroda yang salah dapat menyebabkan sambungan yang lemah atau cacat pada hasil akhir.

Keuntungan dari pengelasan SMAW sangat beragam. Salah satu keuntungan utama adalah fleksibilitasnya. Pengelasan SMAW dapat dilakukan di berbagai posisi, baik vertikal, horizontal, maupun overhead, sehingga sangat cocok untuk berbagai jenis proyek. Selain itu, peralatan yang dibutuhkan untuk pengelasan SMAW relatif sederhana dan mudah dioperasikan, membuatnya menjadi pilihan yang baik untuk pekerjaan di lapangan maupun di bengkel. Namun, meskipun SMAW memiliki banyak keuntungan, ada juga beberapa kerugian yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kecepatan pengelasan yang lebih lambat dibandingkan dengan metode pengelasan lainnya, seperti MIG atau TIG. Hal ini dapat mempengaruhi produktivitas, terutama dalam proyek besar yang memerlukan waktu pengerjaan yang cepat.

Dalam aplikasi industri, pengelasan SMAW sering digunakan dalam konstruksi dan perbaikan struktur baja, pembuatan pipa, serta dalam industri otomotif dan perkapalan. Misalnya, dalam pembuatan lambung kapal, pengelasan SMAW digunakan untuk menyambung lembaran baja yang membentuk badan kapal. Proses ini tidak hanya memberikan kekuatan struktural yang diperlukan, tetapi juga memungkinkan perbaikan yang efisien jika terjadi kerusakan. Selain itu, karena kemampuan SMAW untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama, banyak industri yang mengandalkan metode ini untuk memastikan integritas struktural produk mereka.

Analisis mendalam tentang pengelasan SMAW juga mencakup pertimbangan keselamatan. Pengelasan adalah proses yang melibatkan suhu tinggi dan dapat menghasilkan percikan api, asap, dan gas berbahaya. Oleh karena itu, penting bagi para pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri

yang sesuai, seperti masker las, sarung tangan, dan pakaian pelindung. Selain itu, area kerja harus memiliki ventilasi yang baik untuk mengurangi risiko paparan terhadap asap dan gas beracun.

Pengelasan SMAW merupakan metode pengelasan yang sangat penting dalam berbagai industri. Dengan prinsip kerja yang sederhana namun efektif, pengelasan ini mampu menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, keuntungan yang ditawarkan oleh SMAW menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk banyak aplikasi. Pemahaman yang mendalam tentang proses, komponen, dan pertimbangan keselamatan dalam pengelasan SMAW dapat membantu para profesional di industri untuk memaksimalkan hasil dan memastikan kualitas sambungan yang dihasilkan. Dengan demikian, pengelasan SMAW akan terus menjadi metode yang relevan dan penting dalam dunia industri modern.

2.1.2 Variasi Arus dalam Pengelasan

Variasi arus pengelasan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan kekuatan sambungan las. Dalam dunia pengelasan, arus listrik berfungsi sebagai penggerak utama yang mempengaruhi proses pemanasan dan pencairan material. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai variasi arus sangatlah penting bagi para insinyur dan teknisi pengelasan. Dalam konteks ini, kita akan membahas lebih dalam mengenai pengaruh arus pengelasan, dengan fokus pada aspek-aspek yang mempengaruhi hasil akhir, serta memberikan analisis yang mendalam berdasarkan penelitian terkini.

Arus pengelasan yang terlalu rendah dapat mengakibatkan berbagai masalah, terutama dalam hal konsistensi dan kekuatan sambungan. Misalnya, ketika arus berada di bawah batas minimum yang diperlukan, proses pencairan logam dapat menjadi tidak merata. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya porositas, yaitu adanya kantong-kantong gas yang terperangkap dalam hasil las. Porositas ini tidak hanya mengurangi kekuatan sambungan,

tetapi juga dapat memengaruhi ketahanan korosi dari hasil las. Sebagai contoh, dalam pengelasan baja ST37 yang merupakan salah satu jenis baja struktural yang umum digunakan, arus yang terlalu rendah dapat mengakibatkan sambungan yang mudah retak saat mengalami tekanan atau beban.

Di sisi lain, arus pengelasan yang terlalu tinggi juga dapat menimbulkan masalah serius. Ketika arus melebihi batas yang dianjurkan, material dasar dapat mengalami overheating, yang dapat menyebabkan perubahan struktur mikro. Misalnya, pada baja, overheating dapat mengakibatkan pembentukan struktur austenit yang tidak diinginkan, yang pada gilirannya dapat mengurangi kekerasan dan ketahanan terhadap keausan. Selain itu, elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan juga dapat mengalami kerusakan jika arus terlalu tinggi, yang dapat mengakibatkan kualitas las yang buruk. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa arus optimal untuk proses pengelasan baja ST37 umumnya berada dalam kisaran 80 hingga 120 ampere. Rentang ini sangat bergantung pada ketebalan material serta jenis elektroda yang digunakan. Penggunaan arus dalam kisaran tersebut dinilai mampu menghasilkan sambungan las yang kuat dan berkualitas tanpa memicu cacat las atau penurunan sifat mekanik material. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan arus pengelasan yang tepat merupakan faktor krusial dalam mencapai kualitas hasil pengelasan yang optimal.

Salah satu aspek lain yang perlu dipertimbangkan adalah ketebalan material yang akan dilas. Ketebalan material berperan penting dalam menentukan arus yang harus digunakan. Material yang lebih tebal memerlukan arus yang lebih tinggi untuk memastikan bahwa seluruh bagian material dapat mencapai suhu pencairan yang diperlukan. Sebagai ilustrasi, jika kita mengelas dua lembar baja ST37 dengan ketebalan berbeda, misalnya 5 mm dan 10 mm, arus yang digunakan untuk pengelasan 10 mm harus lebih tinggi dibandingkan dengan yang digunakan untuk 5 mm. Jika tidak, sambungan pada material yang lebih tebal mungkin tidak akan cukup kuat, dan risiko terjadinya cacat las akan meningkat.

Selain ketebalan material, jenis elektroda yang digunakan juga sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Elektroda memiliki berbagai karakteristik, seperti komposisi bahan, diameter, dan jenis pelindung yang digunakan. Setiap jenis elektroda memiliki rentang arus optimal yang berbeda. Misalnya, elektroda dengan diameter lebih besar biasanya memerlukan arus yang lebih tinggi untuk menghasilkan busur las yang stabil. Di sisi lain, elektroda dengan diameter kecil mungkin memerlukan arus yang lebih rendah untuk menghindari overheating. Oleh karena itu, pemilihan elektroda yang tepat sesuai dengan arus yang digunakan sangat penting untuk mencapai kualitas las yang diinginkan.

Dalam konteks ini, penting juga untuk mempertimbangkan pengaruh lingkungan sekitar saat melakukan pengelasan. Faktor-faktor seperti suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin dapat mempengaruhi proses pengelasan dan hasil akhir. Misalnya, pengelasan di lingkungan yang sangat dingin dapat menyebabkan pendinginan yang cepat pada hasil las, yang dapat memicu terjadinya retak. Dalam kondisi seperti ini, mungkin diperlukan penyesuaian pada arus untuk memastikan bahwa hasil las tetap dalam kisaran suhu yang aman. Oleh karena itu, pemahaman mengenai interaksi antara arus pengelasan dan faktor lingkungan sangat penting bagi para praktisi pengelasan.

Kita juga harus mempertimbangkan pentingnya pengujian dan evaluasi hasil pengelasan. Setelah proses pengelasan selesai, sambungan las harus diuji untuk memastikan bahwa ia memenuhi standar kekuatan dan kualitas yang ditetapkan. Pengujian dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti uji tarik, uji kekerasan, dan uji non-destruktif. Hasil pengujian ini akan memberikan informasi yang berharga mengenai apakah arus yang digunakan selama proses pengelasan sudah sesuai atau perlu disesuaikan untuk proyek-proyek mendatang. Misalnya, jika hasil uji tarik menunjukkan bahwa sambungan las tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan apakah arus yang digunakan selama pengelasan adalah faktor penyebabnya.

Penting untuk menekankan bahwa variasi arus pengelasan tidak dapat dipisahkan dari keseluruhan proses pengelasan. Setiap elemen dalam proses pengelasan, mulai dari pemilihan material, jenis elektroda, hingga kondisi lingkungan, saling berinteraksi dan mempengaruhi hasil akhir. Oleh karena itu, pemahaman yang holistik mengenai semua faktor ini sangat penting untuk mencapai hasil pengelasan yang optimal. Dalam konteks industri yang semakin kompetitif, kemampuan untuk melakukan pengelasan yang berkualitas tinggi tidak hanya akan meningkatkan keamanan dan keandalan produk, tetapi juga akan memberikan keuntungan kompetitif bagi perusahaan.

Variasi arus pengelasan adalah faktor krusial yang mempengaruhi hasil akhir dari proses pengelasan. Arus yang tepat tidak hanya memastikan kekuatan sambungan, tetapi juga mempengaruhi struktur mikro dan ketahanan material. Penelitian dan praktik yang berkelanjutan dalam bidang ini sangat penting untuk memastikan bahwa para insinyur dan teknisi pengelasan dapat membuat keputusan yang tepat mengenai arus yang digunakan. Dengan demikian, pemilihan arus yang tepat, bersama dengan pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor lain yang mempengaruhi pengelasan, akan menghasilkan sambungan las yang kuat dan berkualitas tinggi, yang pada gilirannya akan meningkatkan keselamatan dan keandalan produk akhir.

2.2 Karakteristik Baja ST37

2.2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik

Baja ST37 adalah salah satu jenis baja struktural yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik, termasuk perkapalan. Dalam dunia teknik dan konstruksi, pemilihan material yang tepat sangatlah penting untuk memastikan kekuatan dan daya tahan struktur yang dibangun. Baja ST37, dengan sifat mekanik yang unggul dan komposisi kimia yang sesuai, telah

menjadi pilihan favorit di kalangan insinyur dan arsitek. Mari kita eksplorasi lebih dalam mengenai baja ST37, mulai dari komposisi kimia, sifat mekanik, hingga aplikasinya dalam berbagai industri.

Komposisi kimia baja ST37 umumnya terdiri dari karbon (C) sekitar 0,2% dan mangan (Mn) sekitar 1,2%. Karbon berperan penting dalam meningkatkan kekuatan baja, tetapi juga dapat mempengaruhi sifat kelenturan dan ketahanan korosi. Dalam hal ini, kadar karbon yang relatif rendah pada baja ST37 menjadikannya lebih mudah dibentuk dan dilas dibandingkan dengan baja berkadar karbon tinggi. Mangan, di sisi lain, berfungsi sebagai penguat, yang membantu meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan terhadap deformasi. Kombinasi dari kedua elemen ini menghasilkan baja yang tidak hanya kuat tetapi juga memiliki kemampuan untuk menahan beban yang signifikan tanpa mengalami kerusakan.

Sifat mekanik baja ST37 sangat mengesankan, dengan kekuatan tarik minimum mencapai 370 MPa. Angka ini menunjukkan bahwa baja ini mampu menahan tekanan yang cukup besar sebelum mengalami kegagalan. Selain itu, baja ST37 juga memiliki elongasi yang baik, yang berarti bahwa ia dapat mengalami deformasi plastis sebelum patah. Hal ini sangat penting dalam aplikasi yang memerlukan material untuk menahan beban dinamis, seperti dalam konstruksi jembatan atau bangunan tinggi. Misalnya, ketika digunakan dalam struktur jembatan, baja ST37 dapat menahan beban kendaraan yang melintas tanpa mengalami keretakan atau deformasi permanen.

Dalam proses pengelasan, kemampuan baja ST37 untuk dilas dengan baik menjadi salah satu keunggulannya. Proses pengelasan adalah teknik yang umum digunakan dalam industri konstruksi untuk menyambungkan berbagai komponen baja. Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), yang merupakan salah satu metode pengelasan yang paling banyak digunakan, memerlukan material yang dapat dengan mudah menyatu dengan elektroda dan menghasilkan sambungan yang kuat. Baja ST37, dengan sifatnya yang baik dalam pengelasan, memungkinkan untuk menciptakan

sambungan yang kokoh dan tahan lama, yang sangat penting dalam menjaga integritas struktur.

Ketahanan terhadap beban adalah salah satu aspek yang paling penting dalam pemilihan material untuk aplikasi teknik. Baja ST37, dengan kekuatan tarik yang tinggi dan kemampuan elongasi yang baik, menjadikannya pilihan yang ideal untuk berbagai aplikasi yang memerlukan daya tahan. Misalnya, dalam industri perkapalan, baja ST37 sering digunakan untuk membuat struktur kapal, termasuk badan kapal dan komponen struktural lainnya. Dalam konteks ini, baja ST37 tidak hanya harus mampu menahan beban berat dari muatan yang dibawa, tetapi juga harus tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras, seperti air laut yang korosif.

Penggunaan baja ST37 dapat ditemukan dalam industri otomotif. Dalam pembuatan rangka kendaraan, baja ST37 sering digunakan karena kemampuannya untuk menahan beban dan memberikan perlindungan yang baik bagi penumpang. Rangka yang terbuat dari baja ST37 dapat menyerap energi dari benturan, sehingga mengurangi risiko cedera pada pengemudi dan penumpang. Selain itu, sifat pengelasan yang baik dari baja ini memungkinkan produsen untuk merakit komponen dengan efisien dan efektif.

Dalam aplikasi konstruksi, baja ST37 juga banyak digunakan untuk membuat struktur bangunan, seperti kolom dan balok. Kekuatan dan daya tahan baja ini membuatnya ideal untuk mendukung beban dari lantai dan atap, serta menahan angin dan gempa bumi. Dalam proyek-proyek besar, seperti gedung pencakar langit, penggunaan baja ST37 dapat membantu memastikan bahwa struktur tetap aman dan stabil dalam jangka panjang.

Salah satu aspek penting lainnya dari baja ST37 adalah kemampuannya untuk diproses dan dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran. Proses seperti pemotongan, pembentukan, dan pengelasan dapat dilakukan dengan mudah, menjadikannya material yang sangat fleksibel untuk berbagai aplikasi. Misalnya, baja ST37 dapat diproduksi dalam bentuk pelat, batang,

dan profil, yang memungkinkan insinyur untuk memilih bentuk yang paling sesuai dengan kebutuhan proyek mereka.

Dalam konteks keberlanjutan, baja ST37 juga memiliki keunggulan. Baja dapat didaur ulang tanpa kehilangan sifat mekaniknya, yang menjadikannya pilihan yang ramah lingkungan. Dalam industri konstruksi, penggunaan baja yang didaur ulang dapat mengurangi dampak lingkungan dari proyek, serta menghemat biaya material. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan, semakin banyak perusahaan yang beralih ke penggunaan baja daur ulang, termasuk baja ST37, dalam proyek mereka.

Namun, meskipun baja ST37 memiliki banyak keunggulan, ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaannya. Salah satunya adalah ketahanan korosi. Meskipun baja ST37 memiliki kekuatan yang baik, ia dapat rentan terhadap korosi jika tidak dilindungi dengan baik. Oleh karena itu, dalam aplikasi yang terpapar lingkungan yang keras, seperti di laut atau di daerah dengan kelembapan tinggi, perlindungan tambahan seperti pelapisan cat atau galvanisasi sering diperlukan untuk mencegah kerusakan.

Dalam analisis mendalam mengenai baja ST37, penting untuk mempertimbangkan standar dan regulasi yang mengatur penggunaannya. Di Eropa, misalnya, baja ST37 memenuhi standar DIN (Deutsches Institut für Normung) yang menetapkan kriteria untuk kualitas dan kinerja material. Mematuhi standar ini tidak hanya memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi persyaratan teknis, tetapi juga membantu dalam menjaga keselamatan dan keandalan struktur yang dibangun.

Ketika mempertimbangkan masa depan baja ST37, inovasi dalam teknologi pengolahan dan pengembangan material baru dapat mempengaruhi penggunaannya. Penelitian dan pengembangan dalam bidang material komposit dan baja berkinerja tinggi dapat memberikan alternatif bagi baja ST37, meskipun sifat-sifat uniknya tetap membuatnya relevan dalam banyak aplikasi. Oleh karena itu, penting untuk terus memantau tren dan

perkembangan dalam industri material untuk memastikan bahwa baja ST37 tetap menjadi pilihan yang kompetitif.

Baja ST37 adalah material yang sangat penting dalam dunia teknik dan konstruksi. Dengan komposisi kimia yang menguntungkan, sifat mekanik yang unggul, dan kemampuan pengelasan yang baik, baja ini telah membuktikan dirinya sebagai pilihan yang ideal untuk berbagai aplikasi, termasuk perkapalan, otomotif, dan konstruksi. Meskipun ada tantangan yang perlu diatasi, seperti ketahanan korosi, keunggulan yang ditawarkan oleh baja ST37 menjadikannya pilihan yang tetap relevan dan berharga di pasar global. Dengan terus mengembangkan teknologi dan praktik terbaik dalam penggunaannya, baja ST37 akan terus berkontribusi pada pembangunan infrastruktur yang aman dan berkelanjutan di masa depan.

2.2.2 Kegunaan dalam Aplikasi Perkapalan

Dalam industri perkapalan, baja ST37 digunakan secara luas dalam pembuatan lambung kapal dan struktur pendukung lainnya. Struktur lambung kapal memerlukan bahan yang mudah dibentuk, dilas, dan mampu menahan beban mekanis. Baja ST37 cocok digunakan untuk bagian-bagian lambung kapal dengan beban statis yang tidak ekstrem. Meskipun ketahanan korosinya tidak setinggi baja tahan karat, baja ST37 dapat digunakan dengan pelapisan anti-korosi (cat epoxy, galvanisasi, atau pelapis *marine coating*) agar tahan terhadap air laut.

2.3 Kekerasan Material

2.3.1 Metode Pengukuran Kekerasan

Kekerasan material adalah salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas sambungan las. Metode pengukuran kekerasan yang umum digunakan adalah metode Brinell, Vickers dan Rockwell.

a. Metode Brinell

Pengujian Brinell adalah jenis uji kekerasan yang melibatkan penekanan atau penusukan spesimen dengan Indentor berbentuk bola baja yang dikeraskan atau karbida tungsten. Material yang memiliki kekerasan Brinell hingga 450 BHN diindentasi dengan bola baja.

Jika material yang diuji memiliki kekerasan Brinell antara 451-650 BHN, Indentor bola karbida tungsten harus digunakan. Bola baja berdiameter 10 mm atau karbida tungsten digunakan untuk pengujian standar, dan bebannya adalah 3000 kgf untuk logam keras, 1500 kgf untuk logam sedang, dan 500 kgf atau kurang untuk material lunak.

Dimungkinkan untuk menggunakan indentor dengan diameter lebih kecil dari 10 mm, seperti 5 mm, 2,5 mm, dan 1 mm. Beban harus diubah menggunakan rumus $P/D^2 = \text{konstan}$ jika diameter indentor kurang dari 10 mm. Baja dan paduannya memiliki nilai konstan 30, tembaga dan paduannya memiliki nilai konstan 10, sedangkan aluminium dan paduannya memiliki nilai konstan 5.

b. Metode Vickers

Konsep dasar uji Vickers mencerminkan uji Brinell, tetapi menggunakan Indentor berlian berbentuk seperti piramida dengan alas persegi dan sudut puncak 136 derajat antara dua sisi yang berlawanan. Pengukuran diagonal persegi panjang lebih presisi daripada pengukuran pada lingkaran. Pemeriksaan ini dapat dilakukan pada sampel tipis berukuran hingga 0,006 inci. Nilai yang diperoleh presisi hingga 1300 (setara dengan Brinell 850).

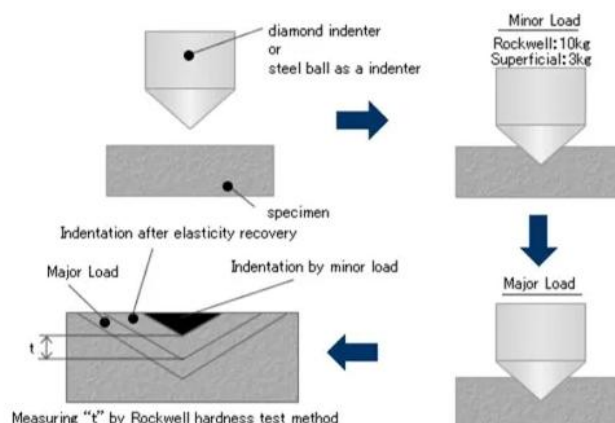
Indentor tidak sedatar pada Brinell. Beban yang diterapkan pada uji Vickers berkisar antara 1 hingga 120 kgf. Variasi beban relatif tidak memengaruhi hasil pengujian menggunakan berbagai beban akan tetap menghasilkan hasil yang sama untuk material yang sama

c. Metode Rockwell

Metode Hardness Test Rockwell berbeda dengan Brinell dan Vickers. Pada uji kekerasan Rockwell tidak melakukan pengukuran tapak tekan secara manual, pengukuran langsung dilakukan oleh mesin dan langsung menunjukkan nilai hardness dari bahan yang diuji, nilai ini dapat dilihat pada dial indikator.

Nilai kekerasan yang diperoleh berhubungan terbalik dengan kedalaman indentasi. Indenter yang digunakan adalah bola baja yang diperkeras berukuran 1/16 in dan 1/8 in serta kerucut intan bersudut 120° dengan ujung bulat diberi nama brale. Pada operasi pengujian, Beban minor diterapkan sebesar 10 kgf yang menyebabkan indentasi awal dan menempatkan identer pada posisi yang akurat untuk penekanan. Dial ditempatkan pada skala tanda set nol.

Selanjutnya, pemberian beban utama (major) yang berbeda besarannya tergantung pada skala rockwell yang digunakan. Rockwell skala A digunakan untuk logam yang sangat keras. Rockwell skala B digunakan untuk menguji material dengan kekerasan medium. Skala B memiliki nilai 0 – 100. Nilai Hardness diatas 100 memberikan hasil pengujian yang kurang valid sebab kemungkinan indenter telah menjadi rata. (Sumber : <https://www.detech.co.id/hardness-test/>)



Gambar 2.1 Prinsip Uji Rockwell



Gambar 2.2 Dial Indikator pada alat uji Rockwell

Skala Rockwell dibagi atas 100 bagian lihat Gambar 2.2 Setiap bagian atau nilai kekerasan setara dengan 0,002 mm indentasi. Angka B55 dan B60 memiliki perbedaan kedalaman indentasi sebesar $5 \times 0,002$ mm atau 0,01 mm.

2.3.2 Hubungan antara Proses Pengelasan dan Kekerasan Material

Proses pengelasan dapat mempengaruhi kekerasan material secara signifikan. Penelitian oleh Hestukoro et al. (2024) menunjukkan bahwa peningkatan arus pengelasan dapat menyebabkan peningkatan kekerasan pada daerah las. Hal ini disebabkan oleh perubahan struktur mikro yang terjadi selama proses pendinginan, di mana pendinginan yang cepat dapat menghasilkan struktur martensit yang lebih keras. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana variasi arus pengelasan dapat mempengaruhi kekerasan material untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan dan ketahanan yang tinggi