

lain meliputi ; kekerasan; tegangan terhadap penarikan (tegangan tarik), tegangan puntir, tegangan geser, tegangan lengkung, kerapuhan (keuletan), rambat (creep), lelah (fatigue). Sifat-sifat inilah yang dimiliki oleh bahan dalam pemakaiannya, namun demikian seberapa besar dan seberapa lama bahan tersebut dapat mempertahankan sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan yang akan digunakan sebagai bahan teknik ini, harus diketahui terlebih dahulu agar bahan yang dipilih dapat kualitas serta mutu yang disyaratkan (Iqbal, 2018).

2.5.1

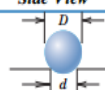

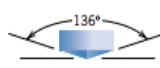

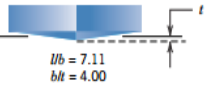

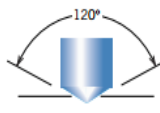

batas d
bahan
dengan
terbentu

Vickers
diukura
kekeras



bahan sampai
in dari suatu
da benda uji
ekanan yang

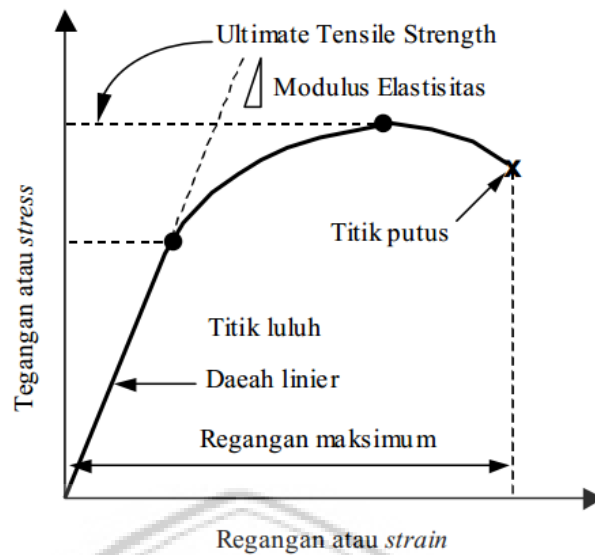
ell, Rockwell,
atik lainnya,
ik pengujian

Test	Indenter	Shape of Indentation		Load	Formula for Hardness Number ^a
		Side View	Top View		
Brinell	10-mm sphere of steel or tungsten carbide			P	$HB = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$
Vickers microhardness	Diamond pyramid			P	$HV = 1.854P/d_1^2$
Knoop microhardness	Diamond pyramid			P	$HK = 14.2P/l^2$
Rockwell and superficial Rockwell	{ Diamond cone: $\frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$ in. diameter steel spheres			60 kg } Rockwell 100 kg } 150 kg } 15 kg } Superficial Rockwell 30 kg } 45 kg }	

Gambar 2.7 Teknik Pengujian Kekerasan.

2.5.2 Kekuatan Tarik

Merupakan tegangan maksimal yang dapat ditahan suatu bahan ketika diregangkan atau ditarik sebelum bahan itu patah. Kekuatan tarik adalah kebalikan dari kekerasan. Beberapa bahan akan mengalami *deformasi*, yaitu bahan akan meregang dan mengalami perubahan ukuran sebelum patah yang sering disebut *elastis (ductile)*. Pada gambar 2.1 merupakan kurva *stress - strain*, dimana digambarkan skema ketika bahan menerima beban tarik, kemudian masuk ke daerah titik luluh, dan material akan mengalami deformasi elastis sebelum benda mengalami patah (Iqbal, 2018). Kurva tegangan vs regangan dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Kurva Tegangan vs Regangan

2.5.3 Keuletan

Keuletan adalah kemampuan bahan logam bertambah panjang ketika logam tersebut diberikan beban atau tarikan. Pada variable *regangan maksimum* pada Gambar 2.2 adalah nilai keuletan bahan (*ductility*), biasanya di anotasikan dengan perpanjangan dimensi dinyatakan dengan persentase perpanjangan (%). Nilai regangan dihitung dari perpanjangan akhir (L_1) waktu putus dengan panjang awal (L_0) sebelum dilakukan pengujian / *gage length* (Iqbal, 2018). Nilai regangan dapat dirumuskan sebagaimana dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$e = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0 \times 100\%} \dots \dots \dots (2.1)$$

2.5.4 Keausan

Sebuah mesin memiliki banyak komponen yang bekerja pada pergerakan dengan gesekan. Pada pergerakan relatif dengan tekanan, selalu terjadi friksi pada bidang kontak. Maka abrasi akan berlanjut, dan merusak ketelitian komponen dan selanjutnya akan berkembang terus menjadi lebih parah dan kemudian suatu saat

komponen akan kehilangan fungsi normalnya. Untuk mengatasi permasalahan keausan pada logam biasanya diantara komponen yang bergesekan akan diberikan pelumas agar nilai abrasi dapat ditekan (Iqbal, 2018).

2.5.5 Melar (Creep)

Beberapa bagian dari mesin dan struktur dapat berdeformasi secara *kontinyu* dan perlahan – lahan dalam kurun waktu yang lama apabila dibebani secara tetap. Deformasi macam ini yang tergantung pada waktu dinamakan melar (*creep*). Hal ini terjadi pada temperatur rendah juga, tetapi yang sangat mencolok terjadi pada temperatur dekat pada titik cair. Oleh karena itu pada perencanaan suatu komponen untuk temperatur rendah perlu didasarkan atas kekuatan lelah, sedangkan pada temperatur lebih tinggi perlu didasarkan atas kekuatan melar, karena pengaruh waktu pembebanan adalah besar. Menurut kinetika hubungan ini dapat digunakan untuk mengetahui laju melar (Iqbal, 2018). Laju melar dapat dirumuskan sebagaimana dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\dot{\epsilon} = Ae^{-Q/RT} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$\dot{\epsilon}$: Laju Melar

A : Konstanta

Q : Energi aktivasi dalam deformasi

R : Konstanta gas

T : Temperatur

2.5.6 Lelah (Fatigue)

Patahan disebabkan oleh tegangan yang berulang, dan juga dijumpai pada tegangan kurang 1/3 kekuatan tarik statik pada bahan struktur tanpa konsentrasi tegangan. Dalam keadaan dimana pemusatan tegangan yang lebih rendah. Jadi kelelahan memegang peran utama dalam putusnya bahan secara mendadak pada penggunaan suatu struktur atau komponen.

Proses terjadinya kelelahan pada material [*retakan lelah* → *perambatan retakan lelah* → *patahan statikk terhadap luas penampang sisa*]. Oleh karena itu pencegahan masing – masing perlu dilakukan pada setiap tahapan proses tersebut dibagian yang paling efektif (Iqbal, 2018).

2.5.7 Ketahanan Impak

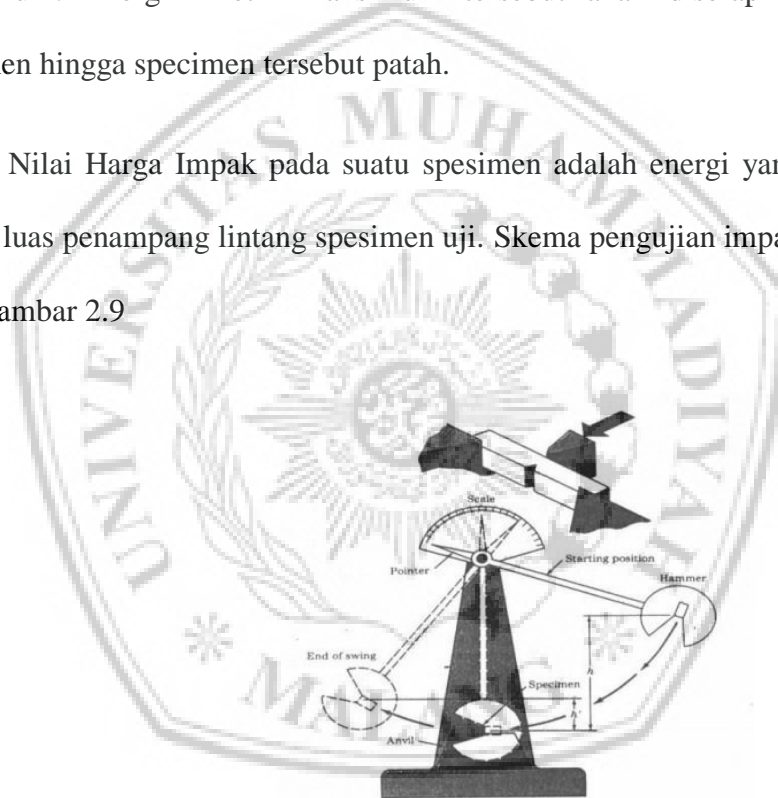
Material mungkin mempunyai kekuatan tarik tinggi tetapi tidak tahan dengan beban kejut. Untuk menentukannya perlu diadakan pengujian impak. Ketahanan impak biasanya diukur dengan metode Charpy atau Izood yang bertakik maupun tidak bertakik. Beban diayun dari ketinggian tertentu untuk memukul benda uji, yang kemudian diukur energi yang diserap oleh perpatahannya.

Impact test merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu specimen bila diberikan beban secara tiba-tiba melalui tumbukan. Ketangguhan adalah ukuran suatu energy yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan yang diukur dari luas daerah dibawah kurva tegangan regangan. Suatu bahan mungkin memiliki kekuatan tarik yang tinggi tetapi tidak memenuhi syarat untuk kondisi pembebanan kejut. Suatu

paduan memiliki parameter ketangguhan terhadap perpatahan yang didefinisikan sebagai kombinasi tegangan kritis dan panjang retak

Prinsip pengujian impak ini adalah menghitung energy yang diberikan oleh beban(pendulum) dan menghitung energi yang diserap oleh spesimen. Pada saat beban dinaikkan pada ketinggian tertentu, beban memiliki energi potensial maksimum, kemudian saat akan menumbuk spesimen energi kinetik mencapai maksimum. Energi kinetik maksimum tersebut akan diserap sebagian oleh spesimen hingga specimen tersebut patah.

Nilai Harga Impak pada suatu spesimen adalah energi yang diserap tiap satuan luas penampang lintang spesimen uji. Skema pengujian impak dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Skema Pengujian Impak

2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhroni dan Kembaren (2013) pengaruh variasi kecepatan dan kuat arus terhadap kekerasan,

tegangan tarik, struktur mikro baja karbon rendah dengan metode pengelasan SMAW menggunakan elektroda E6013, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa VHN rata-rata tertinggi terjadi pada kondisi pengelasan dengan kuat arus 80 A dengan kecepatan pengelasan 0,35 cm/detik dan dengan kuat arus 100 A dengan kecepatan pengelasan 0,37 cm/detik. Sementara pada uji tarik, tegangan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dilas dengan kuat arus 80 A dan kecepatan 0,15 cm/detik. Dalam pengambilan gambar struktur mikro pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*), dapat dilihat jika pada daerah HAZ terdapat unsur ferit dan perlit yang tidak beraturan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Naufal, Jokosisworo dan Samuel (2016) yaitu pengaruh arus listrik dan sudut kampuh V terhadap kekuatan tarik dan tekuk aluminium 5083 pengelasan GTAW, Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor arus listrik dan sudut kampuh las dalam proses pengelasan sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas hasil pengelasan ditinjau dari kekuatannya. Pada arus 130 A dengan sudut kampuh 80° didapatkan keadaan yang optimal atau paling baik memberikan kekuatan tarik dan nilai regangan tertinggi diantara arus dan sudut kampuh lainnya, yaitu sebesar 150,4 N/mm² dan regangan sebesar 0,70% begitu pula dengan kekuatan tekuk sebesar 591,38 N/mm². Selain pengujian, juga dilakukan analisa menggunakan software Ansys LS-Dyna dengan hasil kekuatan tarik spesimen 139000000 pa atau 139 N/mm² untuk beban tarik maksimum 17893,33 N yang terjadi pada sambungan las. Pada beban tarik maksimum 18800 N hasil kekuatan tarik spesimen 153000000 pa atau 153 N/mm². Untuk pengujian tekuk didapatkan hasil kekuatan tekuk spesimen 528000000 pa atau 528 N/mm² untuk beban tekuk maksimum 3619 N yang terjadi

pada sambungan las. Pada beban tekuk maksimum 4435,33 N hasil kekuatan tekuk spesimen 595000000 pa atau 595 N/mm².

Selain perbedaan metode atau jenis pengelasan, salah satu penyebab yang mempengaruhi perubahan kekuatan tarik dan ketangguhan impak pada suatu hasil lasan adalah pengaruh dari arus listrik yang berbeda pada saat proses pengelasan dilakukan. Arus listrik memiliki variabel sangat penting dalam prosedur pengelasan. Arus listrik yang berbeda dalam metode pengelasan akan menghasilkan kekuatan titik dan ketangguhan impak yang berbeda pula. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Laksono, Solichin dan Yoto (2017) tentang Analisa Kekuatan Tarik Alumunium 5083 Hasil Pengelasan GMAW Posisi 1G dengan Variasi Kuat Arus dan Debit Aliran Gas Pelindung yang menunjukkan hasil kekuatan tarik tertinggi dan terendah berturut-turut adalah 21,04 kg/mm² dan 9,14 kg/mm² yang diperoleh dari pengelasan dengan arus 125A dan 90A dengan debit aliran gas pelindung 16 L/menit dan 14 L/menit.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi arus listrik terhadap kekuatan tarik pada baja ASTM A36 dengan metode pengelasan SMAW menggunakan elektroda E7016.