

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Moochani dkk (2018) melakukan penelitian tentang pengelasan FSW pada *material* termoplastik *polypropylene* dengan alat bantu pemanas terhadap sifat mekanik dan mikronya. *Pin tool* menggunakan penambah pemanas agar suhu menjadi konstan. Parameter yang dipakai pada penelitian ini menggunakan 3 variasi yaitu pada *tool* temperatur memiliki variasi 130°, 150 °, 170 °, kecepatan putar memiliki variasi 950 RPM, 565 RPM, 360 RPM, dan kecepatan pemakanan (*feed rate*) memiliki variasi 24 mm/min, 40 mm/min, 60 mm/min. Parameter pengelasan yang paling dominan mempengaruhi kekuatan tarik adalah temperatur alat dan untuk elongasi adalah kecepatan putar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik memiliki nilai yang antara 20 dan 26 MPa (74 hingga 96% dari kekuatan *base material*) dan panjang elongasi yang didapat berkisar dari 48 hingga 563% (8 hingga 99% dari elongasi *base material*). Hasil dari Panjang elongasi yang nilainya hingga 563% dikarenakan pengaruh kecepatan putar sebesar 950 RPM dan juga pengaruh temperatur yang menggunakan penambah pemanas sebesar 130° dan 150° akibatnya *material* menjadi ulet. Selain itu, hasil dari pengujian SEM menunjukkan bahwa sampel dengan elongasi terendah menghasilkan permukaan yang fraktur bergelombang disertai dengan *craze*, yang mungkin disebabkan dari hasil pencampuran bahan dalam zona pengelasan.

Jaiganesh dkk (2014) melakukan penelitian tentang optimalisasi parameter proses pada pengadukan gesekan kepadatan yang tinggi pada pelat PP. Material PP memiliki dimensi ukuran sebesar 100 x 50 x 5 mm. Pada penelitian ini, *pin tool* menggunakan 3 variasi *pin tool* yaitu *pin tool* silinder, *pin tool* silinder tirus, dan *pin tool* silinder ulir. Kecepatan putar *pin tool* memiliki 3 variasi sebesar 900 RPM, 1000 RPM, 1200 RPM, dan kecepatan pemakanan sebesar 5 mm/min, 10 mm/min, 12 mm/min. Variasi *pin tool* dapat dijelaskan bahwa *pin tool* silinder tirus

memberikan bentuk las terbaik dibandingkan dengan silinder dan silinder *ulir* dengan inspeksi *visual* itu sendiri. Pada tahap pertama percobaan kecepatan rotasi alat ini diambil sebagai 900 RPM, laju pemakanan 5 mm / mnt dan sudut kemiringan 0° di mana banyak *chip* terbentuk dengan lubang tiupan yang terputus-putus dan sambungan las kurang bagus jika diamati. Pada tahap kedua percobaan dengan kecepatan spindel yang sama 900 RPM dengan sudut kemiringan 1° dan laju pemakanan 10 mm / menit jika diamati pengelasan lebih baik dibandingkan dengan tahap pertama. Pada tahap ini, ternyata sangat penting untuk mendapatkan sambungan PP yang lebih baik, sehingga laju pemakanan dibuat konstan 10 mm / mnt. Dengan laju pemakanan konstan ini, kecepatan rotasi diubah untuk mendapatkan optimisasi. Kecepatan dinaikkan menjadi 1000 RPM di mana lasannya baik jika dibandingkan dengan sebelumnya dan pembentukan lubang *blow* berkurang. Kecepatan ditingkatkan lebih lanjut menjadi 1200 RPM dan di atas lasan tidak tepat dan kami menyimpulkannya 1000 RPM laju pemakanan 10 mm / menit, dan sudut kemiringan 1° adalah parameter yang sangat baik dibanding dengan parameter lainnya. Hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa kekuatan luluh dari bahan yang di las sebesar 10 MPa yang hampir 45% dari kekuatan dan karakteristik *base material*. Dengan kecepatan spindel yang optimal sebesar 950 hingga 1000 RPM dan laju pemakanan sebesar 9 hingga 12 mm / menit dan sudut kemiringan 1°. Hasil pada struktur makro setelah diuji tarik menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan pada bagian belakang dari material PP yang di las dan dapat dilihat pada struktur makro bahwa di sisi belakang lasan terdapat kekuatan yang lebih rendah, jadi awal mula kerusakan dimulai dari titik sisi belakang spesimen yang dilas.

Prabowo dkk (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan putaran *tool* dan pemanas tambahan terhadap kekuatan tarik mekanik PP hasil las FSW. Penelitian ini menggunakan variasi kecepatan putar sebesar 204 RPM, 356 RPM, 602 RPM, 1140 RPM, dan menggunakan pemanas tambahan. Variasi pengelasan yang paling optimal pada pengelasan FSW adalah variasi kecepatan putar *tool* sebesar 602 RPM dengan menggunakan penambah pemanas. Pada variasi tersebut kualitas visual dan kekuatan mekanik hasil lasan mencapai angka tertinggi yaitu 6,022 MPa untuk kekuatan *bending* dan 14,55 MPa untuk kekuatan tarik.

Terjadi penurunan kualitas hasil las baik dari segi *visual* hasil lasan maupun kekuatan mekanik hasil lasan pada variasi kecepatan putar sebesar 1140 RPM yang disebabkan putaran *tool* yang terlalu tinggi sehingga banyak *molten* material yang terbuang keluar dari area sambungan lasan, sehingga akan muncul *void* pada sambungan las.

Triyono dkk (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh *plunge depth* dan *preheat* terhadap sifat mekanik sambungan FSW *polyamide*. Dimensi material pengelasan pada penelitian ini sebesar 200 x 85 x 6 mm. penelitian las FSW ini menggunakan 2 metode yaitu pengelasan tanpa pemanas awal dan pengelasan dengan menggunakan pemanas awal. Sedangkan kedalaman pemakanan (*plunge depth*) divariasikan sebesar 5,6 mm, 5,65 mm, 5,7 mm, 5,75 mm. dan parameter FSW yang lain antara lain kecepatan putar sebesar 620 RPM, dan *transfer speed* sebesar 7,3 mm/min, *tool inclined* sebesar 2°. Hasil kekuatan mekanik tertinggi didapat pada kedalaman pemakanan sebesar 5,7 mm dengan pemanasan awal pada pengujian tarik sebesar 27,3 MPa, dan *face bending* 75,7 MPa. Peningkatan kedalaman pemakanan sebesar 5,7 mm menyebabkan *friction heat* meningkat, sehingga pengadukan material menjadi optimal dan mampu mengisi seluruh rongga sambungan lasan, lalu ketika kedalaman ditingkatkan sebesar 5,75 mm, akan mengakibatkan timbulnya cacat pada sambungan dan panas yang dihasilkan terlalu tinggi, sehingga kekuatan mekaniknya menurun.

Diqi (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan putar rotasi *tool* terhadap sifat mekanik sambungan *friction stir welding* material *polymide* dengan pemanas tambahan. Dimensi yang digunakan sebesar 210 x 85 x 6 mm. penelitian ini menggunakan pemanas tambahan dan tanpa pemanas. Penelitian ini menggunakan variasi kecepatan putar sebesar 204, 356, 620, 1140 RPM dan parameter *transverse speed* yang memiliki kecepatan konstan sebesar 7,3 mm/min. Hasil kekuatan mekanik pengujian tarik tertinggi sebesar 27,83 MPa pada kecepatan *tool* 620 RPM. Kenaikan kecepatan putar *tool* dengan penambah pemanas sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik hasil lasan, dimana hasil lasan putaran 620 RPM semakin tinggi putaran *tool* maka kekuatan mekanik hasil lasan akan semakin tinggi, akan tetapan pada kecepatan *tool* 1140 RPM akan mengalami

penurunan. Pada hasil struktur makro dapat dijelaskan bahwa kenaikan pada kecepatan putar *tool* dengan alat penambah pemanas sangat berpengaruh terhadap sifat visual hasil lasan. Dimana semakin tinggi kecepatan putar *tool* maka kualitas struktur makro sambungan semakin baik tetapi pada kecepatan putar 1140 RPM memiliki bentuk *defect* berupa *defect tunnel*. Pada kecepatan putar 620 memiliki struktur makro terbaik. Hal ini dapat ditunjukkan bahwa tidak ada *defect* lasan yang dialami pada hasil sambungan.

Panneerselvam dan Lenin (2013) meneliti tentang pengaruh dan cacat sambungan PP pada perbedaan parameter pengelasan FSW. Material yang di uji menggunakan material PP dengan dimensi ukuran 220 x 100 x10 mm dan bahan yang digunakan untuk *pin tool* terbuat dari baja lunak dengan ukuran $\text{Ø}6$ mm, Panjang 10 mm, diameter *shoulder* berukuran $\text{Ø}24$ mm. variasi *pin tool* menggunakan profil *pin tool* segitiga, persegi, ulir dan lancip. Variasi kecepatan putar sebesar 1500 RPM, 1750 RPM, 2000 RPM, 2250 RPM. Variasi *transverse speed* sebesar 30 mm/ min, 40 mm/min, 50 mm/min dan 60 mm/min. Hasil yang paling optimal untuk menghindari *defect* atau cacat dalam material PP yaitu menggunakan profil *pin tool* berulir, dengan kecepatan putar 1500 RPM, dan *transverse speed* 50 mm/min.

Dari beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa masih banyak perlu diteliti pada sambungan pengelasan FSW menggunakan bahan dari polimer sejenis ataupun yang tidak sejenis dengan variasi parameter-parameter seperti kecepatan putar *tool*, kecepatan pemakanan, kedalaman pemakanan, variasi *pin tool*, variasi *shoulder*, pengaruh pemanas tambahan, dll. Pada setiap mesin frais pasti memiliki kecepatan putar yang berbeda. Penelitian ini penulis mengambil variasi parameter kecepatan sebesar 588, 977, 1562, 2371 RPM. Maka dari itu, penelitian ini menjadi sangat menarik dan perlu dilakukan penelitian.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan *material* dengan menggunakan energi panas pada logam dengan cara mencairkan sebagian material logam dan

logam pengisi (*filler*) tanpa adanya tekanan yang menghasilkan sambungan logam yang kontinyu. Proses pengelasan yang baru-baru ini yang menggunakan rotasi putaran, dimana akan terjadi gesekan antar dua *material* yang menimbulkan energi panas dan dapat digunakan pada pengelasan yang biasanya disebut pengelasan *friction stir welding*. Pengelasan dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan cara kerjanya, antara lain pengelasan tekan, pengelasan cair, pematrian.

1. Pengelasan tekan

Pengelasan tekan merupakan proses pengelasan dilakukan dengan cara dipanaskan dan ditekan hingga *material* sejenis ataupun tidak sejenis tersambung menjadi satu. Dan contoh pengelasan tekan antara lain: las gesek (las *friction*), las tempa, las tekan gas, las ledak .

2. Pengelasan cair

Pengelasan cair merupakan proses pengelasan yang sumber panasnya menggunakan energi listrik atau api dari pembakaran gas yang menggunakan elektroda / bahan tambah (*filler*). Dan contoh las cair antara lain:

- a. Las busur terdiri dari : las *shielded Metal arc welding* (SMAW), las *flux cored arc welding* (FCAW), las *gas metal arc welding* (GMAW), las argon / *gas tungsten arc welding* (GTAW).
- b. Las Gas terdiri dari : las *oksigen asetilen welding* (OAW), las termit

3. Pematrian

Pematrian merupakan proses pengelasan yang menyambung material menggunakan sumber panas yang memiliki titik cair yang rendah, pada proses pematrian ini, material induk tidak ikut mencair. Contohnya pematrian antara lain : *soldering* dan *brazing*.

2.2.2. *Friction Stir Welding* (FSW)

FSW merupakan metode pengelasan baru dan juga memiliki kualitas pengelasan yang baik yang tidak memerlukan elektroda / *filler*. Proses FSW umumnya memanfaatkan gesekan antara benda kerja dengan *pin tool* yang berputar sehingga mampu melelehkan spesimen dan akhirnya material tersambung antara 2

spesimen yang sejenis ataupun tidak sejenis. Metode pengelasan FSW ditemukan oleh seorang dari negeri Inggris yang bernama Wayne Thomas pada tahun 1991. Pada aplikasi FSW digunakan pada bidang *aerospace*, otomotif, kereta, dan perkapalan, Logam yang dapat dilas pada metode FSW antara lain *aluminium*, *steel*, *titanium* dan tembaga. FSW juga bisa digunakan untuk pengelasan selain logam yaitu polimer dan komposit. FSW memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain:

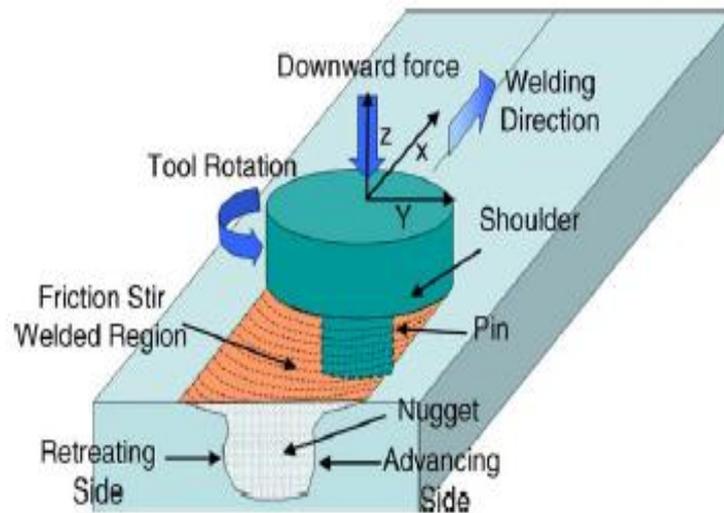
Kelebihan:

1. Bentuk las bagus
2. Terhindar dari asap beracun
3. Sifat mekanis sambungan baik
4. Perubahan distorsi terbilang kecil

Kelemahan:

1. Penjepit *material* harus kuat
2. Terdapat lubang kecil bekas proses adukan pada *pin tool* dengan *material* ketika menarik *pin tool*.

Prinsip kerja FSW umumnya menggunakan sebuah *tool* yang terdiri dari beberapa bagian yaitu *pin tool* dan *shoulder* yang berputar pada kecepatan yang sesuai dengan mesin. *Tool* berputar sepanjang jalur lasan antar dua ujung *material* dengan jarak yang telah disesuaikan seperti pada Gambar 2.1. Fungsi *tool* pada umumnya berfungsi untuk mengaduk pada jalur material dan gesekan panas akan terjadi antara *pin tool* dan *material* mengakibatkan temperatur *material* menjadi meningkat dan menghasilkan proses *melting* pada pengelasan polimer.



Gambar 2. 1 Proses FSW (Mishra dan Ma, 2005)

Material yang akan disambung harus dicekam dengan kuat terlebih dahulu. Hal tersebut dilakukan agar tidak mengalami pergeseran pada proses pencekaman berlangsung seperti yang terlihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Pencekam material

Pada peneglasan FSW terdiri dari beberapa parameter yang bisa di hasilkan pada proses penelitian. Parameter- parameter dalam pengelasan FSW antara lain :

1. Kecepatan putar *tool* (RPM)

Parameter kecepatan putar *tool* sangat penting untuk pengelasan FSW karena setiap perubahan kecepatan akan mempengaruhi perubahan temperatur yang dihasilkan ketikan proses FSW berlangsung. Jika semakin tinggi kecepatan putar, maka semakin tinggi pula temperatur yang dihasilkan.

2. Kecepatan pemakanan (*Feed rate*)

Parameter kecepatan pemakanan juga sangat penting untuk pengelasan FSW karena pada proses pengelasan FSW dimana laju pemakanan antar 2 ujung *material* sangat berpengaruh terhadap temperatur. Apabila tinggi kecepatan pemakanan tidak seimbang dengan kecepatan putar *tool*, akan menghasilkan pengelasan yang kurang bagus.

3. *Depth of plunge*

Parameter *Depth of plunge* (kedalaman pemakanan) merupakan pemakanan kedalaman *shoulder* pada material yang akan dilas. Pada penelitian Triyono (2015) nilai optimal *plunge depth* dalam sifat mekanik sambungan FSW menyebabkan FSW *heat* meningkat dan mampu mengisi penuh seluruh rongga sambungan contohnya pada kedalaman pemakanan sebesar 5,7 mm dengan ketebalan material sebesar 6 mm

4. Kemiringan *tool*

Parameter kemiringan *tool* merupakan proses pengelasan yang memiliki efek besar pada penyambungan. Umumnya untuk kemiringan *tool* kisaran antara 2 sampai 4°.

5. Dimensi *material*

Parameter dimensi material sangat mempengaruhi pada proses pengelasan, terutama pada dimensi ketebalan material dan panjang dari jalur pengelasan. Jika semakin tebal dan jalur pengelasan semakin panjang, maka panas yang dihasilkan akan besar. Sehingga waktu pendinginan atau *dwell time* akan semakin lama.

2.2.3. Polypropylene (PP)

PP merupakan salah satu material polimer plastik yang digunakan beberapa aplikasi termasuk. Mulai dari rumah tangga seperti tali tambang, karpet, tempat pembungkus makanan sampai dengan kebutuhan industri seperti perindustrian otomotif, perpipaan, perkapalan penambangan, dan kontruksi. PP memiliki tingkat massa jenis yang rendah sebesar 0,90 – 0,92. Dari beberapa material polimer, material PP termasuk *material* paling ringan. PP memiliki kelebihan yaitu kekuatan tarik, kekuatan lentur, dan kekakuan yang tinggi serta terhindar dari korosi. Kekurangan material PP yaitu pada kekerasan yang rendah, dan kekuatan impak kurang bagus pada temperatur rendah (Prabowo dkk, 2014). Sahu (2018) menjelaskan bahwa penulis mempresentasikan data komparatif antar berbagai sambungan plastik. Dari Tabel 2.1 dibawah kira-kira menunjukkan berbagai bahan termoplastik dalam presentase yang telah menjadi minat para peneliti sampai saat ini.

Tabel 2. 1 Bahan termoplastik yang digunakan pada penelitian (Sahu, 2018)

Sl no	Termoplastik	Penggunaan termoplastik di FSW (%)
1	HDPE	36
2	ABS	24
3	PP	20
4	PC	8
5	PMMA	4
6	UHMW-PE	4
7	NYLON 6	4

(HDPE- *High density polyethylene*, ABS- *Acrylonitrile butadine styrene*, PP- *Polypropylene*, PC- *Polycarbonate*, PMMA- *Polymethyl methacrylate*, UHMW-PE- *Ultra high molecural weight polyethylene*, Nylon)

3.4.1. Proses Pengelasan

Proses Pengelasan FSW dilakukan menggunakan material PP yang sejenis dengan memvariasikan kecepatan putar spindle. Langkah-langkah dalam proses

pengelasan FSW penyambungan sejenis pada material PP dengan parameter yang sudah ditentukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

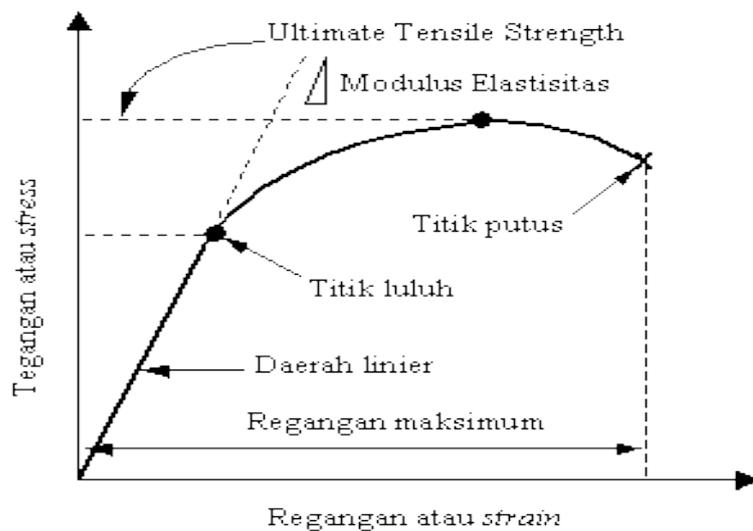
1. Menyalakan kontak arus listrik di panel listrik dengan objek mesin *milling*.
2. Menyetel putar yang divariasikan sebesar 588, 977, 1562, 2371 RPM dengan cara mengedorkan mur menggunakan kunci pas berukuran 14 dan memindahkan sabuk ke pulli yang diinginkan pada mesin *milling*, dorong motor supaya sabuk bergerak, selanjutnya mur dikunci kembali dengan kencang.
3. Memasang pencekam pada meja mesin menggunakan kunci pas berukuran 17.
4. Memasang *pin tool* pada *spindle* mesin dengan *collet* berukuran yang sesuai dengan ukuran tool, selanjutnya dikunci menggunakan pengunci *collet*.
5. Memasang spesimen pada pencekam, lakukan dengan presisi dan kelurusannya antara spesimen dengan jalur proses lasan, selanjutnya mur pada pencekam dikunci.
6. Menyalakan mesin.
7. Menyetel *feed rate* pengelasan sesuai yang diinginkan menggunakan penggerak otomatis *horizontal* pada meja mesin.
8. Mendekatkan antara *tool* dengan spesimen secara perlahan, selanjutnya lakukan pemakanan kedalaman *shoulder tool* berkisar antara 0,2-0,4 mm.
9. Melakukan proses pengelasan menggunakan meja penggerak otomatis *horizontal* yang sudah di *setting* laju pengelasannya.
10. Setelah bagian sisi *shoulder* melewati spesimen, matikan penggerak otomatis
11. Mengangkat *tool* menggunakan eretan sumbu Z mesin, serta mesin harus dalam keadaan menyala dan *tool* dalam keadaan berputar, lalu matikan putaran mesin.
12. Mendinginkan *tool* menggunakan oli *coolant* motor supaya proses pengelasan selanjutnya antara *tool* dengan spesimen tidak lengket pada *tool* akibat sisa dari pengelasan.

13. Mengulangi langkah no 2 hingga akhir dengan mengganti kecepatan sesuai parameter yang diinginkan pada penelitian.

2.2.4. Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan tegangan maksimum yang bisa ditahan pada sebuah spesimen ketika ditarik sebelum spesimen tersebut mengalami fenomena patahan. Kekuatan tarik termasuk pengujian yang merusak (*destructive test*) yang umumnya digunakan untuk mencari dan mencatat hasil dari perubahan tegangan dan regangan. Nilai pada kekuatan tarik tidak tergantung pada ukuran, spesimen, melainkan karena faktor jenis spesimen yang belum diketahui polimer. Beberapa spesimen dapat patah dengan mudah yang berarti spesimen bersifat getas (*brittle*). Dan beberapa spesimen juga dapat meregang juga mengalami deformasi sebelum patah yang berarti spesimen bersifat elastis (*ductile*). Biasanya kekuatan tarik dari spesimen polimer lebih rendah dari spesimen logam, aluminium, dll.

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa kurva ini memiliki hubungan antara tegangan dengan regangan pada *material* polimer.



Gambar 2. 3 Kurva hubungan antara tegangan da regangan (Rifai, 2015)

Biasanya yang menjadi inti dari perhatian uji tarik ini adalah kemampuan maksimum dari spesimen tersebut dalam menahan beban atau disebut juga dengan “*ultimate tensile strength*” disingkat UTS dalam bahasa Indonesia disebut tegangan tarik maksimum.

Pada pengujian tarik, hubungan antara beban yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang spesimen tersebut, disebut juga dengan daerah linier atau *linear zone*. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang dengan beban mengikuti aturan hukum *Hooke* yaitu: “rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan”. *Stress* merupakan beban dibagi luas penampang bahan dan *strain* merupakan pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

σ = tegangan (*stress*) (MPa)

F = Gaya tarikan (N)

A = luas penampang (mm²)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

ε = regangan (*strain*) (%)

ΔL = pertambahan panjang (mm)

L = Panjang awal (mm)

Dari hasil pengujian tarik yang didapat dijelaskan antara lain:

1. Kelenturan (*ductility*)

Merupakan sifat mekanik spesimen yang menunjukkan derajat deformasi plastis yang terjadi sebelum suatu spesimen putus pada uji tarik. Bahan disebut lentur (*ductile*) jika regangan plastis yang terjadi sebelum putus lebih dari 5%, jika kurang maka spesimen tersebut disebut getas (*brittle*).

2. Derajat kelentingan (*resilience*)

Derajat kelentingan merupakan kapasitas suatu spesimen yang menyerap energi dalam fase perubahan elastis. Sering disebut juga dengan Modulus

Kelentingan (*Modulus of Resilience*), pada satuan *strain energy per unit volume*.

3. Derajat ketangguhan (*toughness*)

Merupakan kapasitas suatu bahan menyerap energi dalam fase plastis sampai spesimen tersebut putus. Sering disebut juga dengan Modulus Ketangguhan (*modulus of toughness*).

4. Pengerasan regang (*strain hardening*)

Sifat kebanyakan logam yang ditandai dengan naiknya nilai tegangan berbanding regangan setelah memasuki fase plastis.

2.2.5. Pengujian Kekerasan

Kekerasan (*hardness*) merupakan salah satu sifat mekanik (*mechanical properties*) dari suatu spesimen. Pengujian kekerasan adalah kemampuan suatu spesimen terhadap beban dalam perubahan yang tetap dengan cara melakukan penekanan pada spesimen. Maka hasil kekerasan dapat dianalisis seberapa besar tingkat kekerasan dari bahan tersebut melalui besarnya beban yang diberikan terhadap luas bidang yang diterima pada pembebanan tersebut. Material polimer berbeda dengan sifat yang dimiliki dari material logam, terutama pada sifat deformasi elastis pada material polimer. Pengujian kekerasan yang dapat diuji menggunakan material polimer yaitu bisa menggunakan pengujian kekerasan rockwell dan menggunakan skala H dengan indentor 1/8". Juga bisa menggunakan pengujian kekerasan shore Durometer. Dimana pengujian kekerasan shore durometer ini hanya untuk pengujian material yang bersifat lunak contohnya seperti material polimer.

Pada pengujian kekerasan *shore durometer* ini merupakan salah satu pengujian kekerasan yang hanya diuji untuk bahan seperti polimer, karet, elastomer, pipa, kayu, dll. Dikarenakan pada pengujian kekerasan *shore durometer* yang sederhana dan cepat, dan pengujian *shore durometer* relatif tidak merusak pada benda uji. Pengujian *shore durometer* ini biasanya mengukur kedalaman lekukan dalam materi yang diciptakan oleh sebuah kekuatan yang diberikan pada kaki *presser* standar.