

ANALISA PENGARUH VARIASI POSISI PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL LAS SMAW

Achmat Tirta Arya Pribadi¹, Eddy Gunawan²

^{1,2}Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia
e-mail : eddy_gunawan@dosen.umaha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pengelasan terhadap kekuatan tarik, struktur mikro dan kekerasan las SMAW dengan elektroda E7018. Penelitian ini menggunakan bahan baja paduan rendah SS 400, Bahan diberi pola pengelasan zig zag untuk posisi pengelasan vertical dan untuk posisi pengelasan overhead dengan menggunakan las SMAW DC dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm arus 110 Ampere. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V tunggal dengan sudut 60°. Spesimen dilakukan pengujian tarik, dan foto mikro. Kekuatan tarik sambungan las tertinggi terjadi pada kelompok spesimen posisi pengelasan vertical dengan proses pengelasan 3 layer rata - rata sebesar 1078,4 (N/mm²) Kekuatan luluh terjadi pada pengelasan vertical rata-rata 550 (N/mm²) Untuk Kekuatan tarik pada posisi pengelasan overhead dengan rata - rata 972,1 (N/mm²) dengan proses pengelasan 2 layer kekuatan luluh terjadi pada pengelasan overhead rata – rata 478,3 (N/mm²) karena posisi pengelasan yang sulit maka hasil kekuatan Tarik masih lebih baik posisi pengelasan vertical. Sesuai hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan variasi posisi pengelasan terjadi perubahan struktur akibat posisi pengelasan yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap kekuatan tarik, pada posisi vertical lebih baik dari posisi over head.

Kata kunci: Arus, E7018, Kekerasan, Kekuatan Tarik, Mikro SMAW, Variasi Posisi Peengelasan

PENDAHULUAN

Pengelasan adalah suatu pekerjaan yang palingsering di gunakan dalam dunia konstruksi dan industri sekarang ini. Pengelasan sering digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan dari semua Alat-alat yang terbuat dari logam dan besi baja, Pengelasan yang seringdi gunakan dalam dunia kontruksi secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan dengan busur nyala logam terlindung atau biasa di sebut Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Metode SMAW banyak digunakan pada masa ini karena penggunaanya lebih praktis , lebih muda pengoprasianya, dapat di gunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien. Pada saat ini teknik las busur listrik dengan elektrode terbungkus telah dipergunakan secara luas dalam penyambungan batang-batang padakonstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Luasnya penggunaan teknologi ini disebabkan karena konstruksi bangunan baja dan mesin yang dibuat dengan menggunakan teknik penyambungan ini lebih ringan dan proses pembuatannya juga lebih sederhana sehingga biaya secara keseluruhan menjadi lebih murah.(Wiryosumarto, 2004).

Pemakaian baja karbon rendah untuk bahan pembentukan struktur ruang seperti struktur atap, tiang serta batang kisi menambah keuntungan, karena logam mempunyai daya tahan yang besar terhadap patahan yang disebabkan oleh berbagai beban bergerak mekanis.(Makowski, 1988). Sering kali pengelasan harus dilakukan pada posisi tertentu karena mengikuti rancangan suatu konstruksi seperti pengelasan plat baja, untuk tutup ladle dan sebagainya. Terlebih lagi pada proses pengelasan berkelanjutan yaitu suatu konstruksi memerlukan pengelasan yang berurutan dan cepat dengan posisi pengelasan yang berbeda-beda. Dengan adanya keharusan posisi pengelasan tertentu, maka akan memberikan hasil yang berbeda terhadap kekuatan dan Ketahanan hasil lasan(Cary, 1980). Pergerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil lasan, padasisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatannya. Untuk mengetahui bentuk gerakan elektroda yang menghasilkan sifat mekanik yang paling baik, perlu dilakukan penelitian dan pengujian. Salah satu sifat mekanik yang paling penting dalam pengelasan adalah sifat Ketahanan atau ketahanan terhadap patah getas.

Hal-hal di atas melatarbelakangi penelitian tentang bagaimana pengaruh posisi pengelasan dan gerakan elektroda terhadap sifat Ketahanan baja karbon rendah (JIS SSC 41).

Berdasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui sejak zaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam paduan emas-tembaga dan pematrian paduan timbal-timah menurut keterangan yang didapat telah diketahui dan dipraktikkan dalam rentang waktu antara tahun 4000 sampai 3000 S.M Sumber energi panas yang dipergunakan pada waktu itu diduga dihasilkan dari pembakaran kayu atau arang. Berhubung suhu yang diperoleh dengan pembakaran kayu dan arang sangat rendah maka teknik penyambungan ini pada waktu itu tidak dikembangkan lebih lanjut. Setelah energi listrik dapat dipergunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan pesat sehingga menjadi suatu teknik penyambungan mutakhir.

Cara-cara dan teknik-teknik pengelasan yang banyak digunakan pada waktu ini seperti las busur las resistansi listrik, las termit dan las gas pada umumnya diciptakan pada akhir abad ke-19. Alat-alat busur dipakai secara luas setelah alat tersebut digunakan dalam praktek oleh Benardes dalam tahun 1885. Dalam penggunaan yang pertama ini pertama Benardes memakai elektroda yang dibuat dari batang karbon atau grafit. Dengan mendekati elektroda ke logam induk atau logam yang akan dilas sejarak kira-kira 2mm maka terjadi busur listrik yang merupakan sumber panas dalam proses pengelasan. Karena panas yang timbul, maka logam pengisi yang terbuat dari logam yang sama dengan logam induk mencair dan mengisi tempat sambungan. Dalam tahun 1889 Zerner mengembangkan cara pengelasan busur yang baru dengan menggunakan busur listrik yang dihasilkan oleh dua batang karbon. Dengan cara ini busur yang kuat Slavianoff dalam tahun 1892 adalah orang pertama yang menggunakan kawat logam elektroda yang turut mencair karena panas yang ditimbulkan oleh busur listrik yang terjadi. Dengan penemuan ini maka elektroda disamping berfungsi sebagai penghantar dan pembangkit busur listrik juga berfungsi sebagai logam pengisi.

METODE PENELITIAN

Pengaruh variasi posisi pengelasan terhadap sifat mekanis hasil las SMAW merupakan proses awal kegiatan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis dengan elektroda yang berbeda. Sebelum melakukan penelitian pengelasan dengan elektroda yang berbeda, harus menyiapkan material berupa plat baja dengan ukuran Panjang = 200 mm Lebar = 45 mm Tebal = 15 mm serta elektroda yang berbeda AWS E7018. Parameter yang di pakai dalam posisi pengelasan vertical dan over head, Setelah

pengelasan dengan elektroda yang berbeda selesai hasil pengelasan di dinginkan dengan media udara dan menghilangkan kulit bekas las dengan palu terak, kegiatan selanjutnya adalah menganalisa hasil pengelasan untuk mengetahui sifat mekanis dari proses pengelasan, kegiatan pengelasan di lakukan juru las yang bersertifikat selanjutnya untuk mengetahui sifat mekanis ada 3 (Tiga) uji mekanis diantaranya yaitu : Uji Tarik (Tensile test), Uji struktur mikro, Uji kekerasan (Hardnes). Perancangan penelitian ini disebut sebagai poses perancangan yang menentukan proses selanjutnya sampai selesai. Kegiatan – kegiatan atau fase – fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lain. Berikut fase – fase dalam sebuah proses perancangan analisa pengelasan :

Studi Literatur

Setelah mengamati pekerjaan welding (Pengelasan) SMAW di PT. Ispat Indo yang berada di daerah Kedung turi Taman – Sidoarjo, Proses pengelasan rata – rata menggunakan elektroda AWS E 6013 dan AWS E7016 maka dari itu hasil pengamatan penulis pengelasan SMAW yang dilakukan di bengkel PT. Ispat Indo, belum pernah melakukan pengelasan SMAW dan pengujian dengan memakai elektroda AWS E 7018 untuk mengetahui sifat mekanis perbandingan antara elektroda tersebut dengan posisi pengelasan vertical dan over head. Yang seharusnya ada variasi pengelasan SMAW dengan elektroda sebagai pembanding untuk material plat besi baja yang rata rata digunakan untuk top plat ladle (Tempat besi yang masih cair dengan temperatur 1590°). Perencanaan analisis proses pengelasan ini berdasarkan literatur yang mempunyai relevansi dengan permasalahan yang akan dihadapi, baik buku teks, jurnal, penelitian dan lain-lain, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data teknik maupun data tesis mengenai segala hal yang berhubungan dengan analisis pengaruh variasi posisi pengelasan dan elektroda yang berbeda terhadap sifat mekanis las SMAW.

Pengambilan Data

Setelah data telah siap maka dilakukan analisis penelitian kemudian mencari data spesifikasi struktur sifat mekanis dengan melalui pengujian Tarik, Mikro dan Kekerasan yang akan digunakan pada saat menginput data supaya bisa di buat dari hasil penelitian.

Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok *raw materials*. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las.

Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda. Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum. Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan.

Pengujian Struktur Mikro

Struktur mikro adalah gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya. Persiapan yang dilakukan sebelum mengamati struktur mikro adalah menempelkan material yang setelah dilakukan pengelasan ke gerinda putar, pengampelasan, pemolesan dan pengetsaan setelah dipilih bahan uji diratakan kedua permukaannya mesin gerinda putar, dalam pendinginan harus selalu terjaga agar tidak timbul panas yang mempengaruhi struktur mikro. Setelah rata di gosok dengan amplas dari yang kasar sampai halus. Arah pengampelasan tiap tahap harus di rubah, pengampelasan yang lama dan penuh kecermatan akan menghasilkan permukaan yang halus dan rata.

Bahan yang halus dan rata itu diberi autosol untuk membersihkan noda yang menempel pada bahan. Langkah terakhir sebelum dilihat struktur mikro adalah mencelupkan specimen kedalam larutan etsa dengan penjepit tahan karat dan permukaan menghadap keatas, kemudian specimen dicuci, dikeringkan dan di lihat struktur mikronya.

Pengujian Kekerasan

Proses pengujian kekerasan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Kekerasan bahan tersebut dapat dianalisis dari besarnya pembebanan yang diberikan terhadap luasan bidang yang menerima pembebanan. Pengujian kekerasan logam ini secara garis besar ada 3 jenis yaitu cara goresan, penekanan, cara dinamik. Proses pengujian yang mudah dan cepat dalam memperoleh angka kekerasan yaitu penekanan. Penentuan kekerasan penekanan ada 3 cara yaitu Brinell, Vickers, dan Rockwell. Pada penelitian ini digunakan cara mikro Vickers dengan menggunakan penekan berbentuk piramida intan. Besar sudut antarpermukaan piramida yang saling berhadapan 136° . pada pengujian ini bahan ditekan dengan gaya tertentu dan terjadi cetakan pada bahan uji dari intan. Pengujian ini sering dinamakan uji kekerasan piramida intan, karena menggunakan bentuk

piramida intan. Nilai kekerasannya disebut dengan kekerasan HV atau VHN (*Vickers Hardness Number*), didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan bekas penekanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Komposisi Material

Spesimen uji yang digunakan adalah jenis SS 400 dengan ketebalan 16 mm dengan data yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data kandungan unsur spesimen uji

Kandungan Unsur	Nilai (%)
C	0,181
SI	0,26
MN	0,79
P	0,09
S	0,09

Hasil Uji Kekuatan Tarik

Perhitungan Uji Tarik untuk Posisi Pengelasan

Vertical: $P_u = 699,1 \text{ KN} = 699100 \text{ N}$

$A_o : W.T = 40 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 640 \text{ mm}^2$

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_o}$$

$$\sigma_u = \frac{699100 \text{ N}}{640^2} = 1092,3 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan Uji Tarik untuk Posisi Pengelasan Overhead:

$P_u = 649,8 \text{ KN} = 649800 \text{ N}$

$A_o : W.T = 40 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} = 640 \text{ mm}^2$

$$\sigma_u = \frac{649800 \text{ N}}{640^2} = 1015,3 \text{ N/mm}^2$$

Tabel

Tabel 2. Hasil uji tarik (*Tensile Strength*) posisi pengelasan (a) Vertical dan (b) Overhead

No	Besaran dan Satuan	Vertical			Rata-Rata
		110.1	110.2	110.3	
1	Panjang awal (mm)	9	9	9	9
2	Tebal (mm)	16	16	16	16
3	Tegangan luluh (σ_N)	580	480	590	550
4	Tegangan tarik (σ_y)	1092,3	1055,9	1086,9	1078,4
5	Panjang akhir L (mm)	12,5	13,7	13,5	13,2
6	Beban maksimal (KN)	699,1	675,8	695,6	690,2
7	Pertambahan panjang (AL)	3,5	4,7	4,5	4,2
8	Regangan teknik (%)	0,39	0,52	0,5	0,47

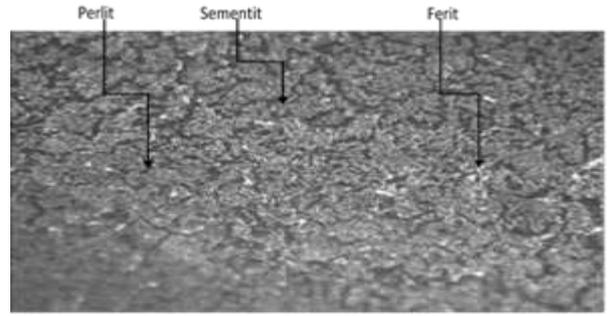
(a)

No	Besaran dan Satuan	Overhead			Rata-Rata
		110.4	110.5	110.6	
1	Panjang awal (mm)	9	9	9	9
2	Tebal (mm)	16	16	16	16
3	Tegangan luluh (σ_N)	450	475	510	478,3
4	Tegangan tarik (σ_y)	945,5	1015,3	955,5	972,1
5	Panjang akhir L (mm)	11,5	12,3	11,9	11,9
6	Beban maksimal (KN)	605,1	649,8	611,5	622,1
7	Pertambahan panjang (AL)	2,5	3,3	2,9	2,9
8	Regangan teknik (%)	0,28	0,37	0,32	0,32

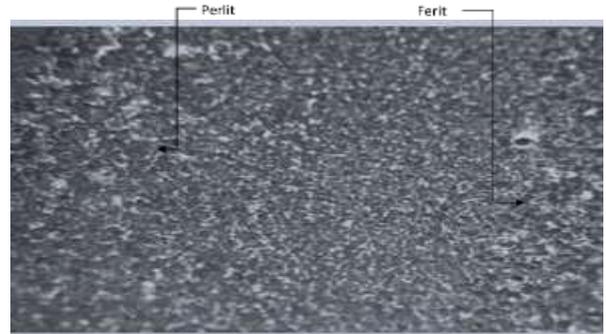
(b)

Tabel 3. Hasil uji kekerasan (*Hradness*) *Vickers*

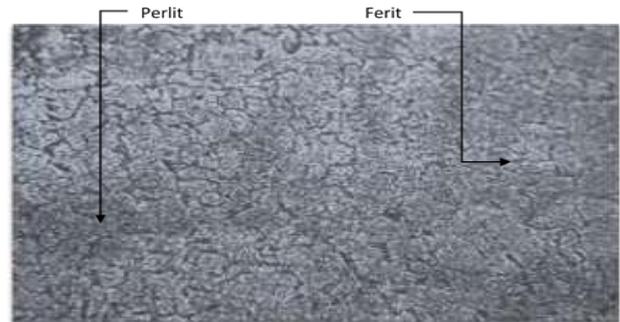
Posisi	Area	Titik	Result (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
Vertical	LAS	1	198,2	199,1
		2	199,4	
		3	199,8	
		4	225	
	HAZ	5	230	227,6
		6	228	
		7	213	
	Logam Induk	8	214	214,1
		9	214,5	
Overhead	LAS	1	205,2	205,6
		2	207,5	
		3	204,3	
		4	270,5	
	HAZ	5	277,6	274,7
		6	276,2	
		7	210	
	Logam Induk	8	212,5	212,1
		9	213,8	



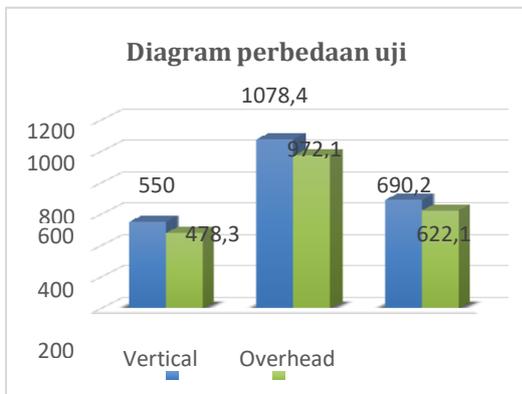
Gambar 3. Struktur Mikro Daerah Las Posisi Pengelasan *Overhead*



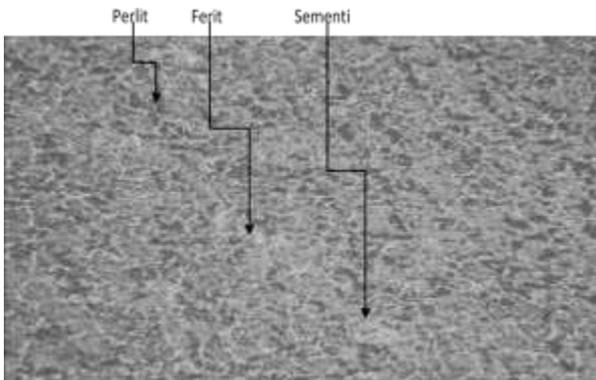
Gambar 4. Struktur Mikro Daerah HAZ Posisi Pengelasan *Vertical*



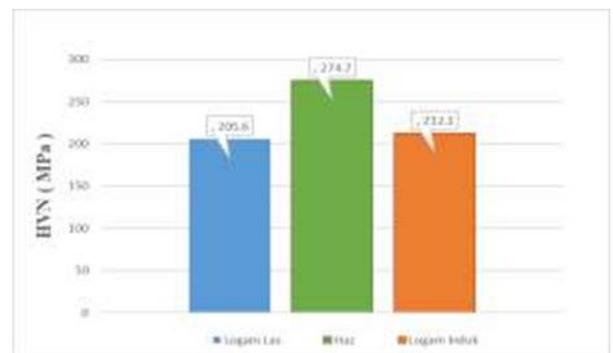
Gambar 6. Diagram nilai kekerasan dalam posisi pengelasan *vertical*



Gambar 1. Perbedaan hasil uji tarik



Gambar 2. Struktur Mikro Daerah Las Posisi Pengelasan *Vertical*



Gambar 7. Diagram nilai kekerasan dalam posisi pengelasan *overhead*

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh pengelasan posisi *vertical* terhadap kekuatan Tarik nilai rata-rata (1078,4 N/mm²), tegangan luluh (550 N/mm²) dan regangan (0,47 %). Pengaruh pengelasan posisi *overhead* terhadap kekuatan Tarik nilai rata-rata (972,1 N/mm²), tegangan luluh (478,3N/mm²) dan regangan (0,32 %). Pada hasiluji coba terhadap kekuatan Tarik baja paduan rendah pengelasan SMAW diketahui rata-ratakekuatan Tarik, tegangan luluh dan regangan specimen posisi pengelasan *vertical* lebih besardari pada specimen posisi pengelasan *overhead*.
2. Pengaruh pengelasan posisi *vertical* terhadapstruktur mikro berdasarkan data diperoleh struktur mikro ferit lebih dominan daripada perlit. Pengaruh pengelasan posisi *overhead* terhadap struktur mikro berdasarkan data diperoleh struktur mikro perlit lebih dominandari pada ferit. Jadi untuk posisi *vertical* lebih ulet dan lunal untuk *overhead* lebih kuat dancukukp keras sehingga mudah patah (Getas). Terdapat Struktur mikro ferit,perlit dan sementit, ferit menunjukkan warna bintik putih,perit menunjukkan warna bintik hitam dan sementit menunjukkan warna retak.
3. Pengaruh pengelasan posisi *vertical* terhadap kekerasan baja paduan rendah nilai rata-rata kekerasan (199,1 MPa). Pengaruh pengelasanposisi *overhead* terhadap kekerasan baja paduan rendah nilai rata-rata kekerasan (205,6 MPa) sehingga berdasarkan data posisi pengelasan *vertical* lebih kecil dari posispengelasan *overhead*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, A. G. (2000). *Dasar dasar pekerjaan las*. Yogyakarta : kanisius.
- Cary, H.B. (1998). *Modern Welding Technology. 4nd edition*. Prentice Hall New Jersey, M.G. (1984). *Mengelas Logam dan Pemilihan Kawat Las*. Jakarta : Gramedia.
- Makowski, Z. S. (1988). *Konstruksi Ruang Baja. Terjemahan Huthudi*. Bandung : ITB.
- Mushfi, M.S. *Analisi Pengaruh Elektroda Terhadap Kekutan Tarik dan Kekerasan Pada Bahan Baja SS 400*.
- Putra, P.O. *Pengaruh Variasi Arus dan Jenis Elektroda Terhadap Cacat Las Pada Baja ST 60 Hasil Proses Pengelasan SMAW*
- Santoso, J. *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW dengan Elektroda E 7018*.
- Sonawan, H. (2003). *Las Listrik SMAW dan Pemeriksaan Hasil Pengelasan*. Bandung : Alfabeta

- Sonawan, H. (2003) *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Bandung : Alfabeta
- Widharta, S. (2006). *Petunjuk kerja las*. Jakarta : Penerbit Pradnya Paramitha
- Wirawan, N. (2002). *Statistik 2 (Statistik Infersia)*, edisi kedua. Denpasar : Keraras Emas.
- Wiryosumarto, H. Toshie, O. 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Penerbit Pradnya Paramitha.