



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Kardo Rajagukguk dan Arysa Wisnu Satria	Design Of Biogas Purification To Reduce Carbon Dioxide (Co ₂) And Hydrogen Sulfide (H ₂ s)
Anang Ansyori dan Rudi Saputra	Pengaruh Diameter Mata Bor Terhadap Tingkat Kehalusan Permukaan Lubang Bor Pada Proses Permesinan Bor Magnesium AZ31
Najamudin, Zein Muhamad dan Kunarto	Analisis Sifat Mekanis Pada Logam Dengan Metode Pelapisan <i>Vernikel-Chrome</i> Yang Dipengaruhi Waktu Pelapisan
Bambang Pratowo, Indra Surya dan Witoni	Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe <i>Rotary Bending</i>
Denny Prumanto	Tinjauan Performa Purifier Bahan Bakar Terhadap Umur Mesin
Muhamad Yunus	Pengaruh Perlakuan Panas <i>Quenching</i> Dengan Media Pendingin Oli Terhadap Kekerasan Baja Karbon S30C

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 7	No. 1	Hal 1-51	Bandar Lampung Oktober 2019	ISSN 2087- 3832
---------------------------	--------	-------	-------------	--------------------------------------	-----------------------





Volume 7 Nomor 1, Oktober 2019

DEWAN REDAKSI

Pelindung	:	Dr. Ir. H. M, Yusuf Barusman, MBA
Penasehat	:	Ir. Juniardi, MT
Penanggung Jawab	:	Ir. Indra Surya, MT
Dewan Redaksi	:	Muhammad Riza, ST, MSc, Ph.D Riza Muhida, ST, M.Eng, Ph.D Ir. Zein Muhamad , MT Kunarto, ST, MT Harjono Saputro, ST, MT
Mitra Bestari	:	Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (International Islamic University Malaysia) Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila) Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)
Editor	:	Ir. Najamudin, MT
Sekretariat	:	Ir. Bambang Pratowo, MT. Sunaryo
Grafis Desain	:	Witoni, ST, MM
Penerbit	:	Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : najamudin@ubl.ac.id





Volume 7 Nomor 1, Oktober 2019

DAFTAR ISI

	Halaman
Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi.....	ii
Pengantar Redaksi	iii
Design Of Biogas Purification To Reduce Carbon Dioxide (CO ₂) And Hydrogen Sulfide (H ₂ S) Kardo Rajagukguk dan Arysca Wisnu Satria	1-6
Pengaruh Diameter Mata Bor Terhadap Tingkat Kehalusan Permukaan Lubang Bor Pada Proses Permesinan Bor Magnesium AZ31 Anang Ansyori dan Rudi Saputra	7-18
Analisis Sifat Mekanis Pada Logam Dengan Metode Pelapisan <i>Vernikel-Chrome</i> Yang Dipengaruhi Waktu Pelapisan Najamudin, Zein Muhamad dan Kunarto	19-27
Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe <i>Rotary Bending</i> Bambang Pratowo, Indra Surya dan Witoni	28-37
Tinjauan Performa Purifier Bahan Bakar Terhadap Umur Mesin Denny Prumanto	38-46
Pengaruh Perlakuan Panas <i>Quenching</i> Dengan Media Pendingin Oli Terhadap Kekerasan Baja Karbon S30C Muhamad Yunus	47-50
Informasi Penulisan Naskah Jurnal	51



Volume 7 Nomor 1, Oktober 2019

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 7 No.1, Oktober 2019, Jurnal ini diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 7 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2019 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Redaksi

Template Artikel Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung

JUDUL DITULIS DENGAN FONT TIMES NEW ROMAN 12 CETAK TEBAL (MAKSIMUM 12 KATA)

Penulis¹⁾, Penulis²⁾ dst. [Font Times New Roman 10 Cetak Tebal dan Nama Tidak Boleh Disingkat]

¹ Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis 1)
email: penulis_1@abc.ac.id

² Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis 2)
email: penulis_2@cde.ac.id

Abstract [Times New Roman 10 Cetak Tebal]

Abstract ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia yang berisikan isu-isu pokok, tujuan penelitian, metoda/pendekatan dan hasil penelitian. Abstract ditulis dalam satu alenia, tidak lebih dari 200 kata. (Times New Roman 10, spasi tunggal).

Keywords: Maksimum 5 kata kunci dipisahkan dengan tanda koma. [Font Times New Roman 10 spasi tunggal]

PENDAHULUAN [Times New Roman 10 bold]

Pendahuluan mencakup latar belakang atas isu atau permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis (jika ada) dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 10, normal].

KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA ADA)

Bagian ini berisi kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep penelitian. Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Hipotesis penelitian (jika ada) harus dibangun dari konsep teori dan didukung oleh kajian empiris (penelitian sebelumnya). [Times New Roman, 10, normal].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data,

definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis. [Times New Roman, 10, normal].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 10, normal].

KESIMPULAN

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 10, normal].

REFERENSI

Penulisan naskah dan sitasi yang diacu dalam naskah ini disarankan menggunakan aplikasi referensi (*reference manager*) seperti Mendeley, Zotero, Reffwork, Endnote dan lain-lain. [Times New Roman, 10, normal].

ANALISIS SIFAT MEKANIS PADA LOGAM DENGAN METODE PELAPISAN *VERNIKEL-CHROME* YANG DIPENGARUHI WAKTU PELAPISAN

Najamudin¹⁾, Zein Muhamad²⁾, Kunarto³⁾

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
email: najamudin@ubl.ac.id

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
email: zein.muhamad@ubl.ac.id

³ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
email: irsyadfajar@yahoo.com

Abstrak :

Elektroplating merupakan suatu proses pengendapan zat (ion-ion logam) pada suatu logam dasar (katoda) melalui proses elektrolisa. Proses tersebut dilakukan setelah benda kerja mencapai bentuk akhir atau setelah proses pengerjaan mesin serta penghalusan terhadap permukaan benda kerja yang dilakukan. Material baja yang dilapisi vernikel-chrome dengan waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere memiliki nilai ketebalan lapisan yang sangat optimal yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,926 μm , sedangkan waktu pelapisan 30 menit dengan arus yang sama memiliki nilai ketebalan lapisan yang sangat rendah yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,747 μm . Waktu pelapisan sangat mempengaruhi harga kekerasan brinell (HB) seperti pada proses waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere memiliki harga kekerasan terendah yaitu dengan harga kekerasan sebesar 128,7 kgf, namun pada material baja yang tidak dilakukan pelapisan memiliki harga kekerasan yang optimal yaitu dengan harga sebesar 138,6 kgf. Didalam material baja ini tidak hanya terdapat unsur kandungan baja dan karbon saja tetapi banyak unsur tambahan lainnya seperti aluminium (Al), nikel (Ni), silikon (Si), mangan (Mn), khrom (Cr), dan lain-lain.

Kata Kunci: Baja karbon rendah, Pelapisan, uji komposisi kimia, uji kekerasan

PENDAHULUAN

Bahan logam digolongkan dalam kelompok logam Ferro dan Non-Ferro. Logam Ferro yaitu logam yang mengandung unsur besi sedangkan Non-Ferro merupakan logam bukan besi. Proses pengolahan bahan logam harus memperhatikan jenis dan sifatnya terutama pada proses pembentukan dan perilaku selama penggunaannya seperti, sifat mampu dilas, mampu dibentuk, mampu dikerjakan dengan mesin, stabilitas listrik, ketahanan terhadap korosi, perbaikan dan perawatannya.

Pada pemakaian logam sering timbul masalah seperti korosi, kurang menarik, kurang kuat dan sebagainya. Tetapi yang paling menonjol adalah masalah korosi. Hal ini terjadi karena adanya proses oksidasi antara logam yang digunakan baik di lingkungan yang lembab, panas dan air asin. Bila korosi timbul dapat menjadikan kekuatan logam yang dipakai melemah. Untuk itu banyak dilakukan *finishing* terutama untuk logam-logam yang mudah mengalami korosi. Salah satu teknik *finishing* dan teknik penanggulangan korosi adalah dengan teknik *elektroplating*. Diharapkan dengan dipakainya teknik *elektroplating* kekuatan dan ketahanan material terhadap korosi akan bertambah. Manfaat lain dari teknik *elektroplating* adalah masalah estetika dan harga jual dari logam yang telah di lapisi akan menjadi lebih baik. Proses *elektroplating* yaitu melindungi logam dasar dengan menggunakan logam-logam tertentu sebagai pelapis atau pelindung, contohnya *vernikel*, *chrome*, tembaga, seng dan sebagainya.

Di masyarakat umum, yang dikenal sekaitan *elektroplating* sebagai finishing logam ialah *vernikel* dan *verchrome*. Hasil barang garapannya pun lebih indah, memikat, berkilau, dan lebih awet. Yang jamak dimanfaatkan untuk *plating/coating* dekoratif-protektif ini ialah tembaga, *nikel* dan *chrome*.

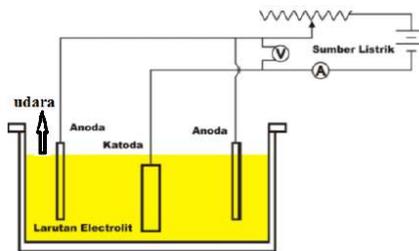
TINJAUAN PUSTAKA

Sejak Arhenius mengemukakan adanya hubungan antara zat dan listrik, serta pengukuhan dugaan ini oleh Faraday dengan percobaan-percobaan elektrolisa. Lahirlah ilmu yang merupakan campuran antara ilmu kimia dan ilmu listrik. Ilmu ini dinamakan ilmu elektrokimia. Salah satu penggunaan dalam industri adalah galvanoteknik. Galvanoteknik adalah pelapisan logam yang terbuat dari logam/benda berbahan konduktif, dengan maksud sebagai hiasan maupun perbaikan mutu.

Pada umumnya pelapisan logam sudah lazim menggunakan istilah *vernikel-chrome* dan semacamnya. Pelapisan tembaga, *nikel* dan *chrome*, memang sudah populer untuk Berbagai barang rumah tangga, meubel, alat dapur, alat sport, alat tulis, konstruksi dan pagar rumah mewah, sepeda, kendaraan bermotor, tidak ada yang terbebas dari *vernikel-chrome*. Setiap hari ditemui maka pelapisan dekoratif protektif tembaga, *nikel* dan *chrome* sudah dikenal akrab oleh masyarakat.

Ketiga logam tersebut hanya untuk finishing logam yang bertujuan dekoratif protektif. Tembaga banyak digunakan untuk pelapis dasar, sebelum di *vernikel-chrome*. *Nikel*, dapat dipakai untuk berbagai bidang teknik dan rekayasa, "*electroforming*" (tahan aus dan korosi) dan banyak lagi. "*Hard chrome plating*" banyak dipakai di industri untuk memperoleh kekerasan yang tinggi.

Electroplating merupakan salah satu proses finishing yang digunakan untuk menanggulangi terjadinya korosi permukaan logam karena proses oksidasi. Secara sederhana, peristiwa korosi disebabkan oleh reaksi logam dengan unsur bukan logam dari lingkungannya. Produknya biasanya oksida atau garamnya, yang pada akhirnya turut mempengaruhi jalannya reaksi lanjut. Mengendalikan korosi logam dapat ditempuh dengan berbagai cara.



Gambar 1. Skema Pelapisan Secara Electroplating

Ada beberapa logam yang dapat diplating, logam plating tersebut dikelompokkan atas beberapa golongan, yaitu :

A. Pelapis (*Plating*) Tumbal

Pelapis (*plating*) tumbal dipergunakan untuk melindungi logam, disebut pelapisan *anodic* (relatif terhadap substrat). Dalam *electroplating*, satu logam dijadikan "tumbal", agar logam lain menyanggah peran fungsi vital tidak hancur termakan korosi.

Seng merupakan logam paling murah untuk mencegah korosi pada besi dan baja. Biasanya seng diterapkan ke baja dengan cara celup panas (*hot-dipping*) atau *galvanisasi*. Baja tergalvanisasi banyak diperdagangkan, tetapi Elektrogalvanisasi amat jarang dipraktikkan

B. Pelapis (*Plating*) Dekoratif-Protektif

Di masyarakat umum, *electroplating* yang dikenal sebagai finishing logam ialah *vernikel* dan *verchrome*. Hasil barang garapannya pun lebih indah, memikat, berkilau, dan lebih awet. Dan banyak dimanfaatkan untuk *plating* dekoratif protektif.

Tembaga juga baik digunakan sebagai lapisan dasar sebelum *plating*. Permukaannya halus dan cerah. Demikian pula sifat fisik dan kimia tembaga amat baik dan bermanfaat, daya hantar listrik juga baik.

Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletannya baik, daya hantar listrik dan thermal juga baik. *Nikel* amat populer dalam sistem *plating tembaga-nikel-chrome* (dekoratif/protektif). *Chrome* dapat menambah kekuatan tarik dan keplastisan serta berguna dalam membentuk lapisan pasif untuk melindungi baja dari korosi serta tahan terhadap suhu tinggi.

C. Pelapis (*Plating*) Logam Rekayasa

Logam-logam mulia seperti emas, perak, dan platina dikelompokkan dalam logam rekayasa. Emas dan perak dilihat dari keindahan dan harganya yang cukup mahal.

Pelapisan emas ditujukan kedua bidang terapan, yakni dekoratif dan industri. Emas juga dapat dipergunakan dalam komponen elektronik karena tahan korosi, mudah disolder, tahan oksidasi, liat, dan mempunyai daya hantar listrik yang baik (**Didik Subagyo, 2006**).

D. Pelapis (*Plating*) Alloy

Kebanyakan logam ini dipergunakan dalam bentuk *alloy*. Dengan proses *alloy*, berbagai sifat logam yang dikehendaki dapat dicapai. *Alloy* tembaga, timah, seng sudah banyak dipraktikkan dalam proses *electroplating*, dengan *plating Alloy*, produknya dapat memiliki berbagai keunggulan seperti: sifat fisik baik, lebih tahan korosi, warna dan daya pikat dekoratifnya unggul, mampu diberi perlakuan panas, dapat menyaingi sifat logam-logam yang lebih mahal, dan banyak lagi. Warna kekuning-kuningan yang dapat menyaingi emas, ketahanannya terhadap korosi lebih bagus dari pada tembaga, dan lebih keras.

Banyak faktor yang mempengaruhi proses *electroplating* antara lain adalah suhu larutan saat proses, arus yang mengalir pada elektroda, konsentrasi larutan, agitasi, nilai pH larutan, pasivitas, dan lamanya pelapisan.

Proses pelapisan *nikel* bertujuan untuk memperoleh lapisan pelindung pada permukaan logam yang tahan terhadap lingkungan. *Nikel* juga meningkatkan tampak rupa, menambah kekerasan dan sebagainya. Umumnya lapisan ini adalah lapisan dasar yang harus dilapisi lagi dengan *chrome*.

Nikel amat populer dalam *plating* tembaga-*nikel-chrome* (dekoratif / protektif). dan

merupakan logam *plating* yang paling peka responnya atas aditif-aditif bak platingnya. *Nikel* adalah logam yang berharga dalam bidang teknik. Logam ini berwarna putih keperakan, dipakai untuk pelapisan logam. Pemakaian yang penting adalah sebagai elemen paduan logam ferro maupun nonferro. *Nikel* salah satu elemen dalam pembuatan baja yang ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan dan ketahanan.



Gambar 2. Nikel (Ni)

Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, ketahanan dan ketuletannya baik, daya hantar listrik dan termal yang baik. Pada suhu biasa, *nikel* dapat mengalami bercak noda (*tarnish*), maka perlu dilapisi *chrome*. Senyawa *nikel* digunakan terutama sebagai katalis dalam *electroplating*. Pada proses plating, perlu ditambahkan garam ke bak plating. Garam-garam untuk plating itu misalnya *nikel karbonat*, *nikel klorida*, *nikel fluoborat*, *nikel sulfamat*, *nikel sulfat*. Sifat fisik dan mekanik *nikel* adalah sebagai berikut :

Sifat Fisik *Nikel* Murni :

- Titik Leleh : 1453 °C
- Tahanan Listrik pada 20 °C : 6,84 mikro ohm
- Konduktivitas : 23 %
- Modulus Elastisitas (E) : 29,106 lb/inc²
- Kerapatan : 8,9 gr/cm³

Sifat Mekanik *Nikel* Murni :

- Kekuatan Tarik : 46.000 Psi

Chrome sebagai unsur yang ditemukan pada tahun 1797. Penggunaan *chrome* dalam *alloy*, misalnya *alloy* besi, *chromenya* tidak sebagai *chrome* murni, cukup 75% *chrome*-besi. Sifat unsur *Chrome* (Cr) dapat menurunkan kecepatan pendinginan kritis (Cr sebanyak 1,5 % cukup untuk meningkatkan kekerasan). Penambahan *chrome* pada baja menghasilkan struktur yang lebih halus dan membuat sifat baja dapat dikeraskan (*hardenability*) yang lebih baik karena *chrome* dan karbon dapat membentuk karbida. *Chrome* dapat menambah kekuatan tarik dan keplastisan serta berguna dalam membentuk lapisan pasif untuk

melindungi baja dari korosi serta tahan terhadap suhu tinggi.

Terdapat dua jenis utama bak plating asam khromat yakni jenis konvensional dengan ion katalis sulfat (dapat encer atau pekat) tergantung faktor pembuatan, waktu dan ekonomi, serta bak katalis tercampur (katalis juga ber kandungan *fluoride/fluosilikat*). Daya lontar dan daya liput bak *plating* asam khromat kurang baik bila dibandingkan berbagai larutan plating yang lazim digunakan. Daya hantar baik tapi dapat menurun bila ada pengotor seperti tembaga dan besi. Logam *Chrome* tidak berfungsi dengan baik sebagai anoda, hal ini disebabkan tingkat larutan yang tinggi. Maka biasanya digunakan timbal sebagai anoda. Anoda yang terbuat dari logam Pb tidak larut dalam larutan untuk lapisan *Chrome* keras. Oleh karena itu banyak digunakan sebagai anoda dalam proses pelapisan *Chrome* dekoratif. Banyak sekali para ahli lapis listrik yang menggunakan anoda dari bahan lain, misalnya besi murni, nikel, baja dan baja tahan karat. Namun anoda logam Pb paduanlah yang terbaik.

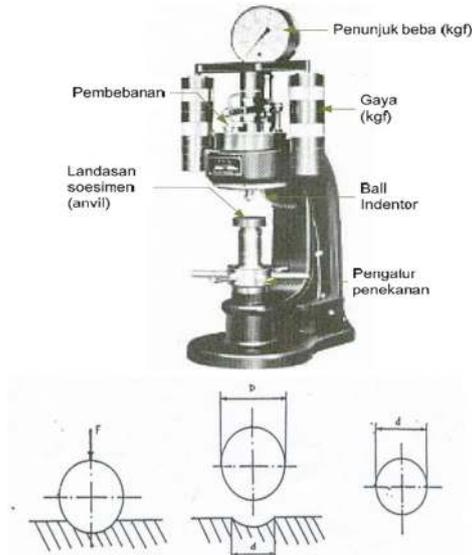


Gambar 3. Proses Pelapisan Chrome (Cr)

Pengujian material dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan dan sifat logam setelah dilakukan pelapisan, ada dua pengujian yang dilakukan dalam pelapisan ini, yaitu :

a. Uji Kekerasan

Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan sebuah benda (benda kerja) terhadap penetrasi/daya tembus dari bahan lain yang lebih keras (penetrator). Kekerasan suatu bahan (baja) dapat diketahui dengan pengujian kekerasan memakai mesin uji kekerasan (*hardness tester*) dengan menggunakan metode Brinel (HB).



Gambar 4. Mesin Uji Kekerasan Brinell (HB)

Penentuan kekerasan metode Brinell dilakukan dengan jalan menekankan bola baja pada logam dengan beban tertentu. Pada permukaan logam akan tinggal bekas penekanan berupa tembereng bola. Setelah itu diameter bekas penekanan diukur dengan mikroskop ukur, maka harga kekerasan Brinellnya adalah beban dibagi luas bidang penekanan sebagai berikut :

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots \dots \dots (2.7)$$

- Dimana :
- HB = Harga kekerasan Brinell
 - F = Beban (kg)
 - D = Diameter bola baja (mm)
 - d = Diameter bekas penekanan
 - $\pi = 3,14$ (Konstanta)

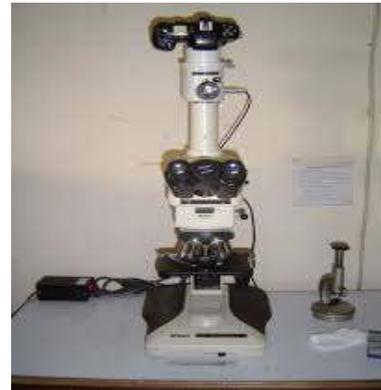
b. Uji Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur pada hasil proses pelapisan (*electroplating*) pada baja karbon.

Pengujian komposisi kimia menggunakan Alat uji yaitu *CE meter* atau *Spektrometer*. Setiap unsur yang terkandung dalam suatu material akan memberikan pengaruh pada material tersebut, baik dari kekerasan (*Hardness*), kekuatan (*Strenght*), keuletan (*Ductility*), kelelahan (*Fatigue*) maupun ketangguhan (*Toughness*). Dengan mengetahui komposisi kimia dari suatu material maka akan dapat diketahui sifat atau karakteristik dari material tersebut.

Ada tiga bagian utama proses pengujian komposisi yaitu:

- *Furnace* berisi logam cair yang dilebur dari beberapa *raw material*.
- Standar material yang menentukan kandungan komposisi masing-masing unsur yang ditetapkan.
- Proses pengujian komposisi yang menggunakan *CE meter* dan *Spectrometer*.

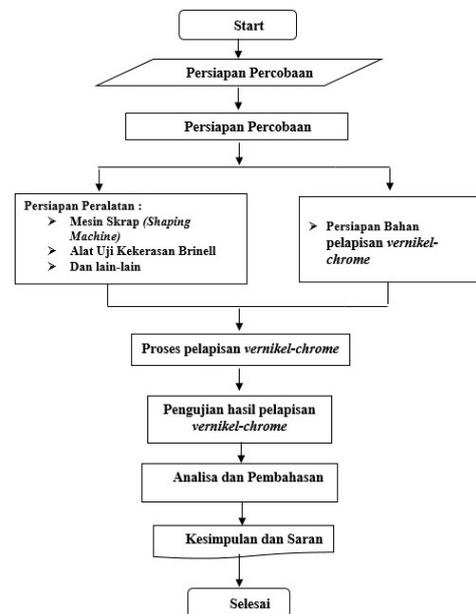


Gambar 5. Alat Uji Komposisi Kimia (*Spectrometer*)

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian.

Secara Skematis tahapan penelitian yang dilakukan, ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 6 Diagram alir penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Dalam hal ini penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis pada logam dengan metode pelapisan

vernikel-chrome yang dipengaruhi waktu pelapisan. Data dan informasi pendukung diperoleh dari kajian buku, artikel dan jurnal yang diperoleh dari perpustakaan dan internet untuk menambah informasi yang diperlukan atau dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini telah ditetapkan suatu variabel penelitian, sebab penentuan variabel penelitian merupakan salah satu parameter utama yang mempengaruhi dari hasil penelitian yang akan dicapai.

Oleh sebab itu pada penelitian ini telah ditetapkan beberapa variabel penelitian sebagai berikut :

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah besarnya arus dan lamanya waktu selama proses pelapisan *vernikel-chrome*.

2. Variabel kendali

Sesuai dengan tujuan penelitian yang akan dicapai yaitu untuk mendapatkan penambahan ketebalan yang didapat setelah melakukan proses pelapisan *nikel* dan *chrome*, maka variabel kendali dalam penelitian ini adalah tebal lapisan yang didapat selama waktu proses pelapisan dan mendapatkan kekuatan yang maksimal dari baja yang dilapiskan *vernikel-chrome* salah satunya dengan dilakukannya pengujian kekerasan (*hardness*) dengan metode brinell dan kemudian dilakukannya pengamatan hasil pengujian kekerasan dengan melakukan uji komposisi kimia.

Alat Penelitian

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin skrap (*shaping machine*), Bak *Plating*, peralatan listrik, filter/saringan, alat uji kekerasan brinell (HB), alat uji komposisi kimia (*Spectrometer*), alat uji ketebalan lapisan, alat bantu lain seperti, mesin poles, bor listrik, pemanas, kawat penggantung, pipa tembaga, kabel, alat pencatat waktu, volt meter, dan amper meter.



Gambar 7. Mesin Skrap (*Shaping Machine*)



Gambar 8. Bak Larutan Elektrolit Untuk Proses Pelapisan *Nikel*



Gambar 9. Bak Larutan Elektrolit Untuk Proses Pelapisan *Chrome*



Gambar 10. Larutan Deterjen Untuk Membersihkan kotoran/Noda



Gambar 11. Larutan H_2SO_4 Untuk Pembilasan



Gambar 12. Penyearah Arus (*Adaptor*)



Gambar 13. Vol Meter dan Ampere Meter



Gambar 14 Filter/ Saringan



Gambar 15. Alat Uji Kekerasan Brinell (HB)



Gambar 16. Alat Uji Ketebalan Lapisan

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses pelapisan (*electroplating*) pada penelitian ini yaitu :

1. Spesimen dari logam berbentuk plat dengan tebal rata-rata 0,30 cm, dan dengan ukuran $3\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.
2. Larutan elektrolit *nikel* ($NiSO_4$)
3. Larutan elektrolit *asam kromat* (CrO_3)
4. Larutan elektrolit *Asam sulfat* (H_2SO_4)
5. Larutan pembersih/pembilas (detergent/sabun)
6. Anoda timah hitam (pb)

Proses Pelapisan (*Electroplating*)

Dalam penelitian ini digunakan spesimen benda kerja dari plat dengan tebal rata-rata 0,50 mm, dan dengan ukuran $5\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. benda kerja terlebih dahulu dibersihkan/ dicuci untuk menghilangkan korosi dan menghilangkan lapisan yang sudah ada. Setelah itu dilakukan proses pelapisan nikel pada tegangan dan waktu tertentu. Proses selanjutnya adalah pelapisan *chrome*. Proses pelapisan *chrome* dilakukan pada tegangan yang telah ditentukan dengan waktu kurang lebih 5 detik. Setelah itu material dicuci untuk menghilangkan bekas noda pada saat pengkroman dan di poles agar lebih mengkilap.

Jumlah spesimen seperti yang terlihat pada tabel 1 dengan berbagai variasi waktu pelapisan masing-masing dilakukan pengujian uji kekerasan Brinell sebanyak 3 kali pengujian (sebanyak jumlah spesimen yang dibuat) dengan mencatat hasil pengukuran. Gaya pembebanan yang terjadi pada saat spesimen dilakukan pengujian sampai terjadi kerusakan (permukaan logam akan tinggal bekas penekanan berupa jejak penetrator).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Komposisi Kimia

Berdasarkan hasil dari pengujian Komposisi Kimia terhadap material baja berbentuk plat dengan material yang diuji yaitu material baja tanpa pelapisan didapat kandungan unsur-unsur kimia seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Uji Komposisi Kimia

Nama Unsur						
No	Fe	S	Al	C	Ni	Nb
1	98,4816	0,0336	-	0,0848	0,1351	-
2	98,5028	0,0315	0,0005	0,0789	0,1340	0,0016
			0,0005			0,0018
AVG	98,4922	0,0325	-0,0005	0,0819	0,1346	-0,0017
No	Si	Cr	V	Mn	Mo	W
1	0,0593	0,1350	0,002	0,6284	0,0100	0,0011
2	0,0584	0,1326	0,001	0,6205	0,0097	0,0014
AVG	0,0588	0,1338	0,002	0,6245	0,0098	0,0013
No	P	Cu	Ti	N	B	Pb
1	0,0179	0,2169	0,0006	0,0797	0,0008	-0,00
2	0,0162	0,2148	0,0006	0,0865	0,0009	-0,00
AVG	0,0170	0,2158	0,0006	0,831	0,0008	-0,00
No	Sb	Ca	Mg	Sn	Co	
1	0,0115	-	-	0,0115	0,0105	
2	0,0117	0,0000	0,0001	0,0115	0,0104	
		0,0000	-			
			0,0002			
AVG	0,0116	0,0000	-0,0001	0,0115	0,0104	



Gambar 18. Pengujian Kekerasan Brinell (HB)

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan

Waktu Pelapisan	Tebal Lapisan (µm)						
	1	2	3	4	5	Rata-rata	
30 Menit	1	0,69	0,66	0,73	0,67	0,74	0,698
	2	0,67	0,84	0,86	0,71	0,89	0,794
	3	0,78	0,74	0,75	0,75	0,73	0,750
60 Menit	1	0,78	0,81	0,84	0,82	0,84	0,818
	2	0,81	0,79	0,75	0,80	0,83	0,796
	3	0,85	0,87	0,82	0,80	0,80	0,828
90 Menit	1	0,97	0,88	0,90	0,85	0,92	0,904
	2	0,94	0,96	0,95	0,96	0,98	0,958
	3	0,87	0,89	0,94	0,93	0,95	0,916

Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan

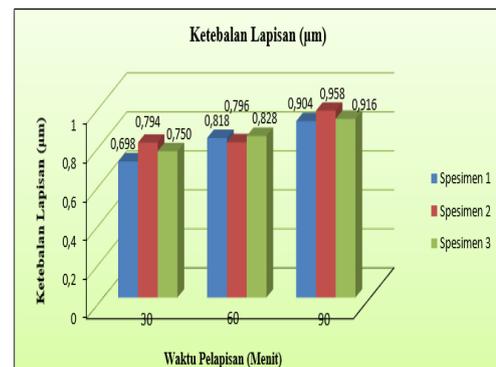
Sebelum dilakukan uji ketebalan lapisan terhadap material terlebih dahulu dilakukan proses pelapisan (*electroplating*) nikel dan *chrome* dengan pelapisan sebanyak 4 variasi dengan jumlah spesimen yang dibuat serta diuji ketebalan lapisan dan kekerasan Brinellnya sebanyak 10 spesimen dengan waktu proses pelapisan yang berbeda, yaitu :

- a) Variasi I : Tanpa pelapisan
- b) Variasi II: Waktu pelapisan selama 30 menit dengan arus 3 ampere
- c) Variasi III: Waktu pelapisan selama 60 menit dengan arus 3 ampere
- d) Variasi IV : Waktu pelapisan selama 90 menit dengan arus 3 ampere

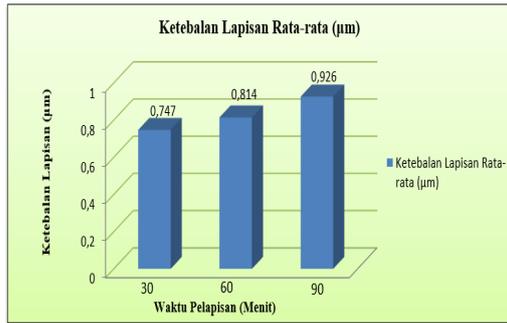
Dari hasil pengujian ketebalan lapisan dan kekerasan Brinell (HB) pada material baja yang di *electroplating* vernikel-*chrome* dapat dilihat pada Gambar 17. dan Gambar 18.



Gambar 17. Pengujian Ketebalan Lapisan



Gambar 19. Grafik Hubungan Ketebalan Lapisan Terhadap Pengaruh Waktu Pelapisan pada Proses *Electroplating* Vernikel-*Chrome*



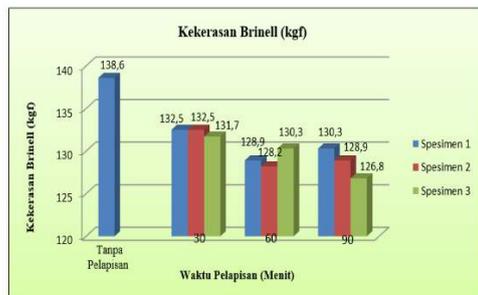
Gambar 20. Grafik Hubungan Ketebalan Lapisan Rata-rata Terhadap Pengaruh Waktu Pelapisan pada Proses *Electroplating Vernikel – Chrome*

Hasil Pengujian Kekerasan Brinell (HB)

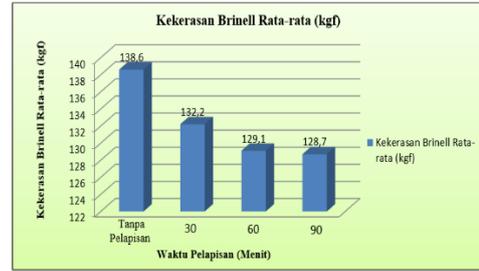
Berdasarkan hasil dari pengujian Kekerasan Brinell (HB) diperoleh data-data pengujian seperti yang terlihat pada Tabel 3. Kemudian data-data tersebut dijabarkan kedalam bentuk grafik hubungan waktu pelapisan dengan harga kekerasan brinell (HB) seperti yang terlihat pada Gambar 20. dan 21.

Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Rangkaian	Waktu Pelapisan (Menit)	Arus (ampere)	Kecepatan Rotasi (rpm)	Waktu-ujian
Tanpa Pelapisan	30	0,30	1200	138,6
	60	0,30	1200	132,5
	90	0,30	1200	128,9
30 Ampere	30	0,30	1200	132,5
		0,30	1200	132,5
		0,30	1200	132,5
	60	0,30	1200	129,1
		0,30	1200	129,1
		0,30	1200	129,1
60 Ampere	30	0,30	1200	128,7
		0,30	1200	128,7
		0,30	1200	128,7
	60	0,30	1200	128,7
		0,30	1200	128,7
		0,30	1200	128,7
90 Ampere	30	0,30	1200	128,9
		0,30	1200	128,9
		0,30	1200	128,9
	60	0,30	1200	128,9
		0,30	1200	128,9
		0,30	1200	128,9
90	30	0,30	1200	126,8
		0,30	1200	126,8
		0,30	1200	126,8
	60	0,30	1200	126,8
		0,30	1200	126,8
		0,30	1200	126,8



Gambar 21. Grafik Hubungan Kekerasan Brinell Terhadap Pengaruh Waktu Pelapisan pada Proses *Electroplating Vernikel – Chrome*



Gambar 22. Grafik Hubungan Kekerasan Brinell Rata-rata Terhadap Pengaruh Waktu Pelapisan pada Proses *Electroplating Vernikel-Chrome*

Pembahasan Hasil Uji Ketebalan Lapisan

Dari Gambar 21. dan Gambar 22. dapat diketahui nilai optimal rata-rata ketebalan lapisan dengan variasi waktu pelapisan yang berbeda yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit didapat nilai optimal ketebalan lapisan dari material yang saya buat rata-rata ketebalan lapisan tertinggi terdapat pada waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,926 µm dan ketebalan lapisan terendah terdapat pada waktu pelapisan 30 menit dengan arus 3 ampere yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,747 µm.

Nilai ketebalan lapisan meningkat dari waktu pelapisan 30 menit dengan arus 3 ampere nilai ketebalan sebesar 0,747 µm, waktu pelapisan 60 menit dengan arus 3 ampere nilai ketebalan sebesar 0,814 µm dan hingga mencapai nilai ketebalan yang optimal yaitu pada waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere nilai ketebalan 0,926 µm.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu pelapisan sangat mempengaruhi terhadap ketebalan lapisan, karena semakin lama waktu pelapisan maka efisiensi katoda akan semakin meningkat dan akan menghasilkan deposit pelapisan yang semakin banyak, namun pada beberapa kisaran waktu pelapisan tertentu ketebalan akan mengalami penurunan apabila arus yang mengalir terlalu besar dengan waktu pelapisan terlalu lama, lapisan *Vernikel* justru akan terbakar atau menghitam.

Pembahasan Hasil Uji Kekerasan Brinell

Dari Gambar 21. dan Gambar 22. dapat diketahui bahwa harga optimal rata-rata kekerasan brinell dengan variasi waktu pelapisan yang berbeda yaitu 30 menit, 60 menit, 90 menit dan tanpa pelapisan didapat harga optimal kekerasan brinell dari material yang saya buat rata-rata harga kekerasan brinell tertinggi terdapat pada material baja tanpa pelapisan yaitu dengan harga kekerasan brinellnya sebesar 138,6 kgf dan harga kekerasan brinell terendah terdapat pada waktu pelapisan 90

menit dengan arus 3 ampere yaitu dengan harga kekerasan brinellnya sebesar 128,7 kgf.

Harga kekerasan brinell menurun dari harga kekerasan optimal yaitu pada material baja tanpa pelapisan dengan harga kekerasan sebesar 138,6 kgf, material baja dengan waktu pelapisan 30 menit dengan arus 3 ampere dengan harga sebesar 132,2 kgf, material baja dengan waktu pelapisan 60 menit dengan arus 3 ampere dengan harga sebesar 129,1 kgf dan hingga mencapai harga kekerasan yang terendah yaitu pada waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere dengan harga kekerasan sebesar 128,7 kgf.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu pelapisan sangat mempengaruhi terhadap harga kekerasan brinell, karena semakin lama waktu pelapisan akan membuat harga kekerasan material menurun dikarenakan dalam keadaan murni, *nikel* bersifat lembek tetapi jika dipadukan dengan *chrome* akan menjadi lebih keras.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian analisis sifat mekanis pada logam dengan metode pelapisan *vernikel-chrome* dan waktu pelapisan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Setelah dilakukan Pengujian Komposisi Kimia diketahui jenis baja yang digunakan adalah Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

- a) Material baja yang dilapisi *vernikel-chrome* dengan waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere memiliki nilai ketebalan lapisan yang sangat optimal yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,926 μm , sedangkan waktu pelapisan 30 menit dengan arus yang sama memiliki nilai ketebalan lapisan yang sangat rendah yaitu dengan nilai ketebalan sebesar 0,747 μm .
- b) Waktu pelapisan sangat mempengaruhi harga kekerasan brinell (HB) seperti pada proses waktu pelapisan 90 menit dengan arus 3 ampere memiliki harga kekerasan terendah yaitu dengan harga kekerasan sebesar 128,7 kgf, namun pada material baja yang tidak dilakukan pelapisan memiliki harga kekerasan yang optimal yaitu dengan harga sebesar 138,6 kgf.

Didalam material baja ini tidak hanya terdapat unsur kandungan baja dan karbon saja tetapi banyak unsur tambahan lainnya seperti aluminium (Al), nikel (Ni), silikon (Si), mangan (Mn), khrom (Cr), dll.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anrinal. 2013. "*Metalurgi Fhisik*". Cv. Andi Offset. Yogyakarta.
2. B.J.M. Beumer (Ahli bahasa: B.S. Anwir/Matandong). 1980. "Pengetahuan Bahan". Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
3. Edi Supardi. 1994. "Pengujian Logam". Angkasa. Bandung.
4. Hartono, Anton, 1992, "Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)", Andi Offset, Yogyakarta.
5. Jhon A. Scey. (Ahli Bahasa : Rines., Dwiyani Asih, Indah Sri Utami, Basuki Hri Winarno). 2009. "Proses Manufaktur". Cv. Andi Offset. Yogyakarta.
6. K.W.Vohdin. 1981. "Mengolah Logam". Pradnya Paramita. Jakarta.
7. Najamudin, 2016, "Peningkatan Kualitas Kekuatan Bahan Plat Dinding Corong Tuang (Hopper) Melalui Proses Chromizing Untuk Meningkatkan Jumlah Produksi Batu Bara", Jurnal Teknik Mesin Vol 2 No.1 Oktober 2016, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung.
8. Syamsul Arifin. 1982. "Ilmu Logam". Ghalia Indonesia.
9. Salman, R. E. dan Bishop, R. J. (Ahli bahasa : Sriati Djaprie). 2000. "Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Matrial". Erlangga. Jakarta.
10. Vlack, Van. (Ahli bahasa: Sriati Djaprie). 1994. "Ilmu Bahan dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)". Edisi 5. Erlangga. Jakarta.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH JURNAL TEKNIK MESIN UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang Teknik Mesin.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil Penelitian.
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetaknya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 10). Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran).
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka. Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 10).
4. Teknik penulisan : Untuk kata asing dituliskan huruf miring.
 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.