

ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN ELEKTRODA RB. 3.2 MM DAN RB. 4.0 MM TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA AISI 4340

Afian Nur, Abdul Wahab, Unung Lesmanah

*Jurusasn Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang,
Jl. Mayjen Haryono 193 Malang, 65144,
Indonesia*

ABSTRAK

Baja merupakan paduan besi berbagai macam elemen dengan komposisi karbon yang mempunyai pengaruh sangat kuat terhadap sifat-sifatnya, sehingga paduan yang banyak digunakan sangat luas, maka berbagai industri berusaha secara terus-menerus berubah atau memperbaiki sifat mekanik dari besi tersebut. Luasnya penggunaan baja karbon menyebabkan banyak perusahaan berusaha memperbaiki sifat mekanik dari baja ini. Dalam memperbaiki sifat mekanik sering ditemui retak-retak pada las yang sangat mempengaruhi pada kekuatan tarik bahan baja tersebut. perumusan masalah dalam hal ini adalah untuk mengetahui bagaimana sifat mekanik baja AISI 4340 terhadap kekuatan tarik dan kekerasan dengan menggunakan eletroda RB 3,2 mm dan RB 4 mm. Hasil penelitian uji tarik dengan elektroda RB 3.2 mm adalah 813,9155(MPa) dan elektroda RB 4.0 mm adalah 875,10755(MPa), jadi dapat disimpulkan penggunaan pada pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik(MPa) menggunakan elektroda RB 4 mm lebih besar nilai kekuatan tarik dengan penggunaan elektroda RB 3,2 mm. Pengujian kekerasan(HVN) terhadap baja AISI 4340 dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm adalah 365,4(HVN) dan elektroda RB 4 mm adalah 444,8(HVN), jadi dapat disimpulkan penggunaan pada pengelasan terhadap nilai kekerasan(HVN) pada baja AISI 4340 lebih besar nilai kekerasan dengan penggunaan elektroda RB 4 mm.

Kata kunci : AISI 4340, Elektroda RB 3,2, sifat mekanik.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Logam merupakan bahan yang tak asing lagi bagi masyarakat . Hal ini disebabkan karena banyaknya barang-barang yang beredar di pasaran dan dimanfaatkan oleh masyarakat terutama barang kebutuhan sehari-hari yang terbuat dari logam. Baja merupakan paduan besi berbagai macam elemen dengan komposisi karbon yang mempunyai pengaruh sangat kuat terhadap sifat-sifatnya.

(Kekuatan Bahan, Andi, Hal 108, 2008)

Baja menurut komposisi kimianya dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu baja karbon(baja tanpa paduan), dan baja paduan . baja karbon mempunyai sifat logam antara lain : mudah dipotong dengan gergaji atau mesin, elastis dan ulet serta mudah dirol, dan dibengkokkan atau ditekan. Sifat khas yang dimiliki baja karbon benda adalah sifat mampu tempa (*change ability*) dan *ducability* yang baik, namaun mempunyai kekuatan tekan dan kekerasan yang baik.*(kekuatan bahan,2008: 108)*

Tujuan dan manfaat penulisan

Dalam pelaksanaan pengujian disini membahas tentang kekuatan tarik pada benda uji, memiiki beberapa tujuan antara lain adalah :

- ✓ Untuk mengetahui perbedaan dari sambungan las listrik dengan elektroda RB 3,2 dan RB 4,0.
- ✓ Untuk mencari sambungan dengan kekuatan tertinggi dari RB 3,2 dan RB 4,0 tersebut.

Proses Las Listrik

Memilih Besarnya Arus Listrik Besarnya arus listrik tergantung pada ukuran diameter dan macam elektroda las. Pada umumnya dipilih ampere pertengahan, contohnya untuk elektroda E. 6013 ampere Min dan Maxs adalah 60-125 ampere sehingga dalam hal ini dipilih 100 ampere.

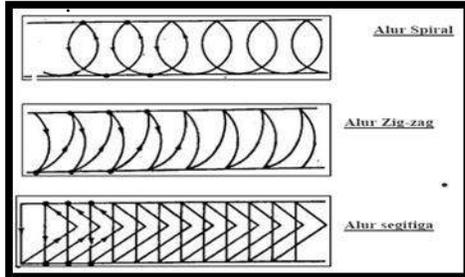
Gerakan Elektroda

Gerakkan elektroda saat pengelasan ada dua macam yaitu :

- ✓ Gerakan arah turun sepanjang sumbu elektroda

Gerakan ini dilakukan untuk mengatur jarak busur listrik agar tidak berubah yang berpengaruh pada kekuatan las.

- ✓ Gerakan ayunan elektroda
Ini diperlukan untuk mengatur lebar jalur las yang dikehendaki.



Gambar 2.2 Tipe Pengelasan
(Sumber: Makalah-Las-Listrik-Gas/2012)

Mesin Las Listrik

Mesin las merupakan sumber tenaga yang memberi jenis tenaga listrik yang diperlukan serta tegangan yang cukup untuk terus melangsungkan suatu lengkung listrik las.

Sumber tenaga mesin las dapat diperoleh dari:

- Motor bensin atau diesel
- Gardu induk

Tegangan pada mesin las listrik biasanya:

- 110 volt
- 220 volt
- 380 volt

Busur nyala terjadi apabila dibuat jarak tertentu antara elektroda dengan benda kerja dan kabel massa dijepitkan ke benda kerja.

Jenis-jenis mesin las listrik terbagi atas :

Mesin las listrik – Transformator arus bolak-balik (AC)

Mesin ini memerlukan sumber arus bolak-balik dengan tegangan yang lebih rendah pada lengkung listrik.

Keuntungan – keuntungan mesin las AC antara lain :

- Busur nyala kecil, sehingga memperkecil kemungkinan timbulnya keropos pada rigi-rigi las
- Perlengkapan dan perawatan lebih murah



(Gambar 2.7 Mesin Las AC)

(<http://yohan46.blogspot.com/2012/03/MESIN LAS AC.html>)

mesin las ini menggunakan transformator (Trafo) step-down, yaitu trafo yang berfungsi menurunkan tegangan. Transformator yang digunakan pada peralatan las mempunyai daya yang cukup besar. Untuk mencairkan sebagian logam induk dan elektroda dibutuhkan energi yang besar, karena tegangan pada bagian terminal kumparan sekunder hanya kecil, maka untuk menghasilkan daya yang besar perlu arus besar. Arus yang digunakan untuk peralatan las sekitar 10 ampere sampai 500 ampere. (<http://yohan46.blogspot.com/2012/03/MESIN LAS AC.html>)

Mesin las listrik – Rectifier arus searah (DC)

Mesin ini mengubah arus listrik bolak-balik (AC) yang masuk, menjadi arus listrik searah (DC) keluar. Pada mesin AC, kabel masa dan kabel elektroda dapat dipertukarkan tanpa mempengaruhi perubahan panas yang timbul pada busur nyala. Keuntungan-keuntungan mesin las DC antara lain :

- Busur nyala stabil
- Dapat menggunakan elektroda bersalut dan tidak bersalut
- Dapat menggunakan elektroda bersalut dan tidak bersalut
- Dapat mengelas pelat tipis dalam hubungan DCRP
- Dapat dipakai untuk mengelas pada tempat-tempat yang lembab dan sempit



(Gambar 2.8 Mesin Las DC)

(<http://yohan46.blogspot.com/2012/03/MESIN LAS DC.html>)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin berupa dynamo motor listrik searah. Mesin arus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak mulanya memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus.

Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Arus bolak-balik diubah menjadi arus searah pada proses pengelasan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- ⇒ Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil,
- ⇒ Setiap jenis elektroda dapat digunakan pada mesin las DC,
- ⇒ Tingkat kebisingan lebih rendah,
- ⇒ Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke arus bolak-balik atau arus searah.

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu suatu cara yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat dari beberapa variabel yang sengaja dimunculkan dengan menyisihkan variabel lain yang biasa mempengaruhi.

Tempat Penelitian

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.

Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 oktober 2013 sampai dengan 25 oktober 2013, Alat dan bahan yang digunakan pada eksperimen ini sebagai berikut :

- ⇒ Mesin uji tarik dan mesin uji kekerasan vickers
- ⇒ Menggunakan jenis elektroda RB-26 dengan diameter 3.2 mm dan 4.0 mm

⇒ Bahan yang digunakan Baja AISI 4340

Sepesifikas Material Penelitian

- ✓ Jenis bahan :
- ✓ *HIGH TENSILE NICKEL CHROME STEEL (ST-90)*
- ✓ Type : AISI 4340 , JIS SCM 447
- ✓ *EQUIVALENT*
- ✓ *DIN* : 34NiCrMo6
- ✓ *Thyssen* : 6582
- ✓ *ASSAB* : 705
- ✓ *VCN* : 150
- ✓ *JIS SNCM* : 439
- ✓ *ATLAS ULTIMO* : 200
- ✓ Spesifikasi : SM 400 B
- ✓ *Buatan* : *FAR BEYOUND ENERGY.CV*
- ✓ Komposisi kimia:

- C=0.38-0.43 -p = 0.40 (max)
- S = 0.040 (max) - Si = 0.20-0.35
- Mn = 0.60 – 0.80-Ni = 1,65-2,00
- Cr = 0.70-0.80 - Mo = 0.20-0.30

⇒ *Mechanical properties* :

- hardening temp* : 820°c - 850°c
- *quenching medium* : oil
- *hardness as supplied*: 220-250 BHN
- tensile strength* : 90-105 kgf/mm
- size available* : 16 – 400

Spesifikasi Elektoda

Nama bahan : *Kobe Steel RB-26 AWS A5.1 E6013*

Ukuran elektroda Ø 3.2 mm dan Ø 4.0 mm

Komposisi kimia : - C = 0.08 %

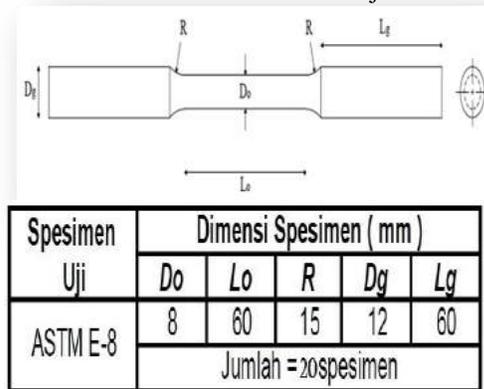
- P = 0.013 % - S = 0.012 %

- Si = 0.28 %

- Mn = 0.37 %

Pengerjaan Bahan

Sebelum dilakukan pengujian maka spesimen dipotong terlebih dahulu kemudian dilas, karena memang tujuan dari pengujian yang dilakukan adalah untuk mengetahui kekuatan sambungan dari spesimen uji tarik, las yang digunakan untuk menyambung bahan adalah las listrik dengan elektroda terbungkus jenis RB-3.2mm dan RB-4.0mm, pendinginnya menggunakan udara. Setelah dilakukan suatu pengelasan, maka spesimen uji bubut untuk membentuk spesimen pengujian, dan uji yang dilakukan adalah kekerasan dan uji tarik.



(Gambar 3-6. Specimen uji tarik)

Setelah semua proses pengelasan selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen uji tarik sesuai standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8 seperti pada gambar 3-6. Keterangan:

Pelaksanaan Pengujian

Uji yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan sambungan adalah uji tarik dan uji kekerasan yang dilakukan di laboratorium Teknik mesin ITN Malang.

Proses Pelaksanaan Pengujian Tarik



Gambar 3.7 Spesimen uji tarik (standar ASTM E-8)

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka didalam melakukan suatu penelitian harus diperhatikan langkah-langkah untuk pengambilan data sehingga kesalahan dapat dihindari :

Adapun langkah-langkah pelaksanaan uji tarik adalah sebagai berikut :

Memeriksa grips mesin uji tarik untuk roundbars. Menyalahkan tombol ON pada instalasi mesin. Memasang penjepit (holder) spesiment pada posisinya. Memasang benda kerja pada penjepit Pastikan katup hidrolik dalam posisi tertutup dan atur posisi spesimen dan penjepit dalam posisi lurus dengan garis kerja.

Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu harus dicek kedudukan posisi jarum penunjuk pada posisi nol. Menekan tombol ready. Pengukuran dan pengamatan panjang spesimen segera dilakukan untuk setiap perubahan tekanan pada *manometer* sesuai kebutuhan. Pengukuran dan pengamatan panjang spesiment segera dilakukan untuk setiap perubahan tekanan pada *manometer* sesuai kebutuhan.

Amati pada tekanan berapa jarum manometer tidak berjalan meskipun beban terus ditambah(menunjukkan peluluhan spesimen). Amati pada puncak yang terjadi setelah tekanan puncak dicapai beban terus ditambah tetapi tekanan terus turun dan akhirnya tekanan manometer 0(menunjukkan spesimen patah)Lepas spesimen. Mengembalikan dongkrak hidrolis pada posisi semula Memasang spesimen pada holder

Proses Pengujian Uji kekerasan *vickers*

Setelah dari awal pelaksanaan persiapan sampai pembuatan spesimen uji kekerasan yang kemudian di potong menjadi dua selanjutnya disambung dengan menggunakan variasi jenis elektroda yaitu RB-3.2 mm dan RB-4.0 mm.

Langkah Kerja :

Siapkan permukaan benda kerja:

Ratakan kedua permukaan benda kerja menggunakan kikir dan amplas kasar, sehingga kedua bidang permukaan tersebut sejajar. Haluskan permukaan benda kerja menggunakan amplas.

Siapkan perangkat uji kekerasan Vickers pada Universal Hardness Tester: Memasang bandul beban 60 kg (588 N).

Memasang indenter piramida intan bersudut 136°.

Memasang benda kerja pada landasan Handel diatur pada posisi ke atas. Sentuhkan benda kerja pada indenter dengan memutar piringan searah jarum jam sampai jarum besar pada skala berputar 21/2 kali dan jarum kecil menunjuk pada angka 3. Jika terasa berat, jangan dipaksakan tetapi harus diputar balik dan diulangi.

Lepaskan handel ke depan secara perlahan-lahan. Jangan menekan handel ke bawah, tetapibiarkanlah handel bergerak sendiri turun ke bawah. Jarum besar pada skala akan bergerak seiring dengan turunnya handel ke bawah. Tunggu hingga jarum besar pada skala berhenti dengan sendirinya. Tunggu selama 30 detik dari saat berhentinya jarum, kemudian gerakkan handel ke atas secara perlahan-lahan sampai maksimal. Lepaskan benda kerja dengan memutar piringan berlawanan arah jarum jam. Ukurlah panjang diagonal indentasi dengan kaca pembesar berskala. Ulangi pengujian sampai tiga kali pada tiga tempat berbeda. Hitung kekerasan di masing-masing titik dengan persamaan (6), kemudian ambil reratanya

3. Hasil

Tabel 4.1 : Data Nilai Kekerasan (HVN) Baja AISI 4340 Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm Hasil Penelitian.

No	Elektroda RB 3,6 mm	Elektroda RB 4 mm
1	363	372
2	369	498
3	363	479
4	369	426
5	363	449

Tabel 4.2 : Perbandingan Nilai Kekerasan(HVN) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm

Speciment	Elektroda RB 3,6 mm	Elektroda RB 4 mm	d_i	$(d_i - \bar{d})^2$
	x	y		
1	363	372	-9	4956,16
2	369	498	-129	2460,16
3	363	479	-116	1339,56
4	369	426	-57	501,76
5	363	449	-86	43,56
Σ	1827	2224	-397	9301,2
Rata-Rata	365,4	444,8	-79,4	

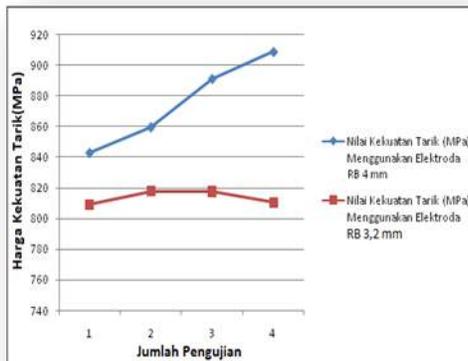
$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{-397}{5} = -79,4$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2} = \sqrt{\frac{1}{5-1} (9301,2)} = 48,22136456$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{S_d}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{-79,4}{\left(\frac{48,22136456}{\sqrt{5}}\right)} = \frac{-79,4}{\left(\frac{48,22136456}{2,23607}\right)} = -3,6818493$$

Hasil : Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-3,6818493 < -2,132$ maka H_0 ditolak, artinya bahwa nilai nilai kekerasan (HVN) baja AISI 4340 dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm lebih kecil dari pada nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 4 mm.

Grafik Perbandingan Antara Nilai Kekerasan (HVN) Baja AISI 4340 Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Dan Nilai Kekerasan (HVN) Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian Kekerasan(HVN)

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa perbandingan penggunaan elektroda RB 3,2mm dan RB 4mm pada pengelasan terhadap nilai kekerasan (HVN) pada baja AISI 4340 lebih besar nilai kekerasan dengan penggunaan elektroda RB 4 mm.

Tabel 4.3 : Data Nilai Kekerasan Kekuatan Tarik (MPa) Baja AISI Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm Hasil Penelitian.

No	Elektroda RB 3,6 mm	Elektroda RB 4 mm
1	809,365	908,86
2	817,909	891,231
3	817,822	859,54
4	810,566	842,8

Tabel 4.4 : Perbandingan Nilai Kekuatan Tarik (MPa) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm

Speciment	Elektroda RB 3,2 mm	Elektroda RB 4 mm	\bar{d}	$(d_i - \bar{d})^2$
	x	y		
1	809,365	906,86	-97,495	1317,889658
2	817,909	891,231	-73,322	147,1308351
3	817,822	859,54	-41,718	379,2464131
4	810,566	842,8	-32,234	838,5802431
Σ	3255,662	3500,431	-244,769	2682,8471493
Rata-Rata	813,9155	875,10755	-61,69225	

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{-244,769}{4} = -61,19225$$

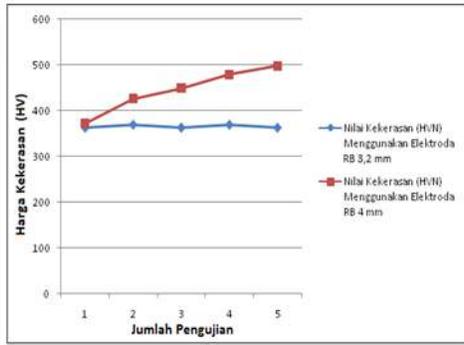
$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2} = \sqrt{\frac{1}{4-1} (2682,8471493)} = 29,90455433$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{S_d}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{-61,19225}{\left(\frac{29,90455433}{\sqrt{4}}\right)} = -4,0925037239$$

Hasil :

Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-4,0925037239 < -2,353$ maka H_0 ditolak berarti bahwa nilai kekuatan tarik (MPa) baja AISI 4340 pengelasan memakai elektroda RB 3,2 mm lebih kecil daripada dengan memakai elektroda RB 4 mm

Grafik Perbandingan Antara Nilai Kekuatan Tarik (MPa) Baja AISI 4340 Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Dan Nilai Kekuatan Tarik (Mpa) Dengan Menggunakan Elektroda RB 4 mm



Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengujian Tarik (MPa)

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa perbandingan penggunaan elektroda RB 3,2 mm dan RB 4 mm pada pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik (MPa) pada baja AISI 4340 lebih besar nilai kekuatan tarik dengan penggunaan elektroda RB 4 mm.

4. Kesimpulan

Nilai Kekerasan(HVN)

Dari hasil Analisa Data dengan Uji t di peroleh hasil bahwa nilai Kekerasan dengan menggunakan Elektroda RB 4 mm lebih keras dibandingkan dengan menggunakan RB 3,2 mm, yaitu dengan besar rata-rata nilai RB 4 mm 444,8 (HVN) dan Elektroda 3,2 mm mempunyai rata-rata dengan nilai kekerasan 365,4 (HVN).

Terlihat juga pada gambar grafik 4.1 yang menunjukkan Nilai Kekerasan Elektroda RB 4 mm lebih keras dibandingkan dengan Elektroda Rb 3,2 mm.

Nilai Kekuatan Tarik(MPa)

Dari hasil Analisa Data dengan Uji t di peroleh hasil bahwa nilai Kekuatan Tarik dengan menggunakan Elektroda RB 4 mm lebih Kuat dibandingkan dengan menggunakan RB 3,2 mm, yaitu dengan besar rata-rata nilai RB 4 mm 875,10755(MPa) dan Elektroda 3,2 mm mempunyai rata-rata dengan Nilai Kekuatan Tarik 813,9155(MPa).

Terlihat juga pada gambar grafik 4.1 yang menunjukkan Nilai Kekuatan Tarik Elektroda RB 4 mm lebih Kuat dibandingkan dengan Elektroda Rb 3,2 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto, Drs., *Teknik Las*, Bandung (2006): Penerbit Alfabeta.
 Wiranto Arismunandar, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Bandung (2005): Penerbit ITB.
 Djarwanto, Drs., Pangestu Subagyo.Mba, Drs., *Statika Induktif*, Yogyakarta (1996): Penerbit BPFE.
 Furuham, Shoichi. DR.Soenarta, Nakoela, *Motor Serbaguna*, Edisi revisi, Jakarta (1995): Penerbit Pradnya Paramita
 Yusuf,A,N,G., *Pengetahuan Campuran Bahan Bakar,.....*

Sumber Media :

Sumber: www.indobatt.com/in/spesification.php
 Sumber: www.motorplus-online.com
 Sumber: www.elektronikLab.com ,2001
 Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/transistor>
 Sumber: <http://www.made-in-china.com/image/2f1j00OTtElyrFRaOmM/Transistor-2SA-2SB-2SC-2SDS2000-BU-Series-jpg>
 Sumber: <http://musa.staff.gunadarma.ac.id/downloads/files/8048.komponen.pdf>
 Sumber: http://www.antrak.org.tr/gazete/072002/trimer_dosyalar/image015.jpg