

**PERILAKU SIFAT BAJA KARBON SEDANG DENGAN PEMBAKARAN
ARANG KAYU DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Strata Satu pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



OLEH

**JOKO SEPRIWAN. GE
2008/00621**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Ujian Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*

Judul : **Perilaku Sifat Baja Karbon Sedang Dengan Pembakaran
Arang Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa**
Nama : Joko Sepriwan. G.E
NIM/BP : 00621/2008
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 17 januari 2013

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	Drs. Daswarman, M. Pd
2. Sekretaris	Drs. Andrizal, M. Pd
3. Anggota	Drs. Faisal Ismet, M. Pd
4. Anggota	Drs. Darman, M. Pd
5. Anggota	Drs. M. Nasir, M.Pd

Tanda Tangan

1.

2.

3.

4.

5.

ABSTRAK

Joko Sepriwan.G.E. (2008) : Perilaku Sifat Baja Karbor Sedang Dengan Pembakaran Arang Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa.

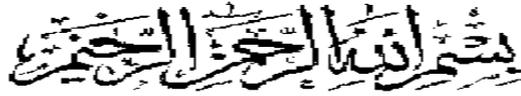
Baja Karbon sedang yang memiliki komposisi kimia: 0,30%C–0,60%C. Sifat mekanik material baja karbon sedang ini dipengaruhi oleh struktur mikro dan perlakuan yang diterimanya. Perlakuan yang diberikan pada material baja karbon sedang ini akan menghasilkan nilai kekerasan, keuletan, dan kekuatan yang berbeda. Baja karbon sedang dapat ditingkatkan kekerasannya melalui proses perlakuan panas, karena baja karbon sedang banyak digunakan di bidang otomotif seperti poros engkol dan pegas. Supaya tingkat kekerasannya meningkat maka di beri proses perlakuan panas yang diberikan yaitu pembakaran dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku baja karbon sedang yang di bakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa.

Metode yang digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Objek penelitian berupa Spesimen uji yang berjumlah 15 buah dan dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Spesimen kelompok A tidak diberikan perlakuan, sementara kelompok B spesimen yang di bakar dengan arang kayu, sedangkan kelompok C spesimen yang di bakar dengan arang tempurung kelapa. Proses *Hardening* dilakukan pada *holding time* 15, 20, 25, 30, dan 35 menit. Media pendingin yang digunakan adalah air bertujuan untuk mempercepat pendinginan supaya unsur karbonnya semakin banyak. Pengujian kekerasan yang digunakan adalah pengujian kekerasan Brinell.

Hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi peningkatan kekerasan pada spesimen yang di *hardening* dengan arang kayu yaitu 182,4 BHN dan dengan arang tempurung kelapa 184,78 BHN, bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak diberi perlakuan yang hanya memiliki kekerasan 178 BHN. Nilai kekerasan.

Berdasarkan hasil analisa data dapat disimpulkan bahwa proses *hardening* dapat meningkatkan kekerasan baja karbon sedang.

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah, penulis ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perilaku Sifat Baja Karbon Sedang Dengan Pembakaran Arang Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Jurusan Teknik Otomotif di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, terutama kepada:

1. Bapak Martias, M.Pd, selaku ketua Jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
2. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd. M.Eng, selaku sekretaris Jurusan Teknik Otomotif.
3. Bapak Drs. Daswarman, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam pembuatan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Penasehat Akademik.
6. Seluruh Dosen dan Staf teknis Jurusan Teknik Otomotif FT UNP atas Ilmu Pengetahuan yang telah diberikan.

7. Bapak Drs. Syahrul, M.Si yang telah membantu dalam penelitian skripsi ini.
8. Semua rekan-rekan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
9. Dan yang istimewa kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil.

Mengingat kekurangan yang ada pada skripsi ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang nantinya dapat menyempurnakan isiskripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan tentunya bagi penulis sendiri.

Padang, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	6
1. Baja	6
2. Baja karbon	7
3. Pembakaran.....	9
4. Arang kayu	10
5. Arang tempurung kelapa.....	12
6. Uji kekerasan Brinel.....	14
7. <i>Heat treatment</i>	17
B. Penelitian yang relevan	20
C. Kerangka Pikir.....	21
D. Hipotes Penelitian	22

BAB III METODE PENELITIAN

A. Disain Penelitian	23
B. Devenisi operasional dan Variiabel penelitian.....	24
C. Objek Penelitian	25
D. Jenis Dan Sumber Data	26
1. Jenis data.....	26
2. Sumber data.....	26
E. Instrumen Pengumpulan Data	26
F. Teknik Pengumpulan Data.....	27
G. Jadwal Dan Prosedur Penelitian.....	28
1. Jadwal penelitian.....	28
2. Prosedur penelitian.....	29
H. Pengolahan Data.....	30
I. Teknik Analisa Data.....	32

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	33
B. Analisis Data	36
C. Pembahasan	38

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	43
B. Saran.....	43

DAFTARPUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Tempurung Kelapa.....	2
Tabel 2. Karakteristik Tempurung Kelapa.....	13
Tabel 3. Komposisi kimia tempurung kelapa	13
Tabel 4. Pola Penelitian.....	23
Tabel 5. Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 6. Data Pembakaran Specimen Tanpa Perlakuan.....	30
Tabel 7. Data Pembakaran Specimen Dengan Arang Kayu	31
Tabel 8. Data Specimen Dengan Arang Tempurung Kelapa.....	31
Tabel 9. Data hasil pembakaran Specimen tanpa perlakuan.....	34
Tabel 10. Data hasil pembakaran Specimen dengan arang kayu	34
Tabel 11. Data hasil pembakaran Specimen dengan arang tempurung	35
Tabel 12. Data hasil pembakaran Specimen tanpa perlakuan.....	36
Tabel 13. Data hasil pembakaran Specimen dengan arang kayu	36
Tabel 14. Data hasil pembakaran Specimen dengan arang tempurung	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Spesifikasi Alat Uji Brinell	16
Gambar 2. Diagram 3 T	17
Gambar 3. Skema Kerangka Pikir.....	21
Gambar 4. Specimen Uji	25
Gambar 5. Diagram Prosedur Penelitian.....	29
Gambar 6 Bagan perbandingan kekerasan sebelum dan setelah proses <i>hardening</i>	35
Gambar 7 Bagan perbandingan rata-rata kekerasan sebelum perlakuan.....	38
Gambar 8 Bagan perbandingan rata-rata kekerasan pembakaran dengan arang akyu dengan dengan waktu 15, 20, 25, 30, dan 35 menit.....	39
Gambar 9 Bagan perbandingan rata-rata kekerasan baja karbon sedang dengan pembakara arang tem purung kelapa dengan waktu 15,20,25,30,35 menit.....	40
Gambar 10 Bagan perbandingan rata-rata kekerasan sebelum dan setelah proses	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi selama penelitian	46
Lampiran 2 Data hasil penelitian	57
Lampiran 3 surat izin penelitian jurusan teknik otomotif	58
Lampiran 4 surat izin penelitian jurusan teknik mesin	59
Lampiran 5 surat permohonan menggunakan peralatan workshop.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Setelah terjadinya revolusi industri, maka perkembangan teknologi menjadi semakin pesat, sehingga melahirkan berbagai pengetahuan tentang teknologi modern yang diantaranya adalah pengetahuan tentang teknologi bahan. Hal ini dapat ditandai dengan hadirnya teknologi pembuatan dan pengolahan besi atau baja dengan skala besar.

Baja karbon sedang sangat luas sekali penggunaannya terutama pada bidang konstruksi (baja tulang, rangka kendaraan, baut, plat) maupun di bidang otomotif yaitu pembuatan poros engkol dan pegas. Hal ini disebabkan oleh dengan harga yang murah dan ketersediaan yang banyak, karena baja karbon mendapat prioritas utama maka dituntut untuk memodifikasi atau memperbaiki sifatnya seperti kekerasan, kekerasan pada permukaan, tahan aus akibat gesekan, ketangguhannya dan lain lain, karena hal tersebut perlu diadakan proses perlakuan pembakaran dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa guna menambah kekerasan dan keuletan dari bahan tersebut.

Pemberian proses perlakuan panas dengan pembakaran terhadap baja karbon sedang yang menggunakan media arang kayu dan arang tempurung kelapa karena ketersediaan bahan cukup dan mudah didapat kan, sehingga lebih efisien, hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Luas areal gan produksi kelapa tahun 2003-2005

Propinsi	Tahun 2003		Tahun 2004		Tahun 2005	
	Luas	Produksi	Luas	Produksi	Luas	Produksi
Nangroe Aceh Darusalam	111.188	79.386	113.803	78.209	114.436	79.222
Sumatera Utara	145.355	125.578	137.805	114.778	138.575	115.489
Sumatera Barat	91.970	81.483	90.615	75.046	90.068	75.934
Riau	570.020	467.038	639.340	507.462	642.221	526.651
Jambi	128.029	128.443	128.340	133.684	128.951	134.918
Sumatera Selatan	44.529	29.437	53.881	67.828	56.858	42.752
Bangka Belitung	15.449	6.858	14.049	7.190	14.119	7.253
Bengkulu	27.838	3.831	13.611	6.753	13.679	6.829
Lampung	132.456	120.145	148.136	120.374	148.786	122.522
DKI Jakarta	0	0	0	0	0	0
Jawa Barat	171.672	97.799	179.696	161.430	180.367	162.647
Banten	100.077	67.374	103.165	51.013	103.665	52.305
Jawa Tengah	286.589	227.265	270.109	208.012	271.444	209.305
D.I. Yogyakarta	44.095	49.636	43.910	46.315	44.130	46.583
Jawa Timur	286.180	270.976	20.671	263.663	292.099	256.292
Bali	71.900	77.698	72.673	75.319	73.030	75.808
Nusa Tenggara Barat	68.402	51.888	67.750	59.920	68.088	66.170
Nusa Tenggara Timur	164.043	58.268	154.231	53.046	155.002	53.804
Kalimantan Barat	92.616	46.238	110.722	73.739	112.185	50.846
Kalimantan Tengah	68.661	50.356	77.169	85.990	83.846	94.007
Kalimantan Selatan	42.427	29.860	51.546	32.540	51.784	32.986
Kalimantan Timur	53.659	42.681	46.308	44.700	46.540	45.049
Sulawesi Utara	271.277	292.580	258.293	246.304	259.535	247.156
Gorontalo	58.058	58.662	55.672	60.935	55.949	61.412
Sulawesi Tengah	178.381	194.504	177.777	201.038	173.840	196.658
Sulawesi Selatan	161.340	145.171	122.923	117.312	123.425	118.384
Sulawesi Tenggara	48.050	31.842	116.925	104.057	117.427	105.207
Maluku	92.495	73.320	90.267	691.299	93.443	71.805
Maluku Utara	162.071	175.212	199.922	207.281	200.922	208.595
Papua	42.738	15.010	42.689	14.677	42.902	14.878
INDONESIA	3.731.565	3.098.539	3.871.998	3.304.002	3.898.226	3.290.484

Sumber: APCC dikutip dari penelitian Ditjen BP perkebunan 17 : 2006

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa sumatera barat termasuk penghasil kelapa yang cukup sehingga banyak tempurung kelapa, memang dalam teori kandungan karbon arang tempurung lebih sedikit dari pada karbon batu bara dan karbon arang kayu, tetapi dengan banyaknya kelapa di sumaterabarot.

khususnya mudah untuk didapat di banding kan dengan arang lainnya, dari penjelasan diatas apakah tidak sebaiknya arang tempurung kelapa dimanfaatkan. Sesuai pendapat Keyser. Carl. A dalam buku material of engineering bahwa syarat dalam memilih suatu material adalah, syarat pelayanan, syarat fabrikasi dan syarat ekonomi.

Penelitian ini adalah proses perlakuan panas yang digunakan melibatkan proses pembakaran menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa yang merupakan proses untuk homogenisasi struktur mikronya, untuk memperhalus ukuran butirnya, menaikkan kekerasan, menambah keuletan, meningkatkan *machinability* ataupun untuk tujuan lainnya, hal ini di sebabkan karena arang kayu dan arang tempurung dapat menambah karbon pada baja.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk melihat ada tidaknya perbedaan kekerasan pada baja karbon sedang setelah dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa. Dengan ini peneliti memberi judul **“Perilaku Sifat Baja Karbon Sedang Dengan Pembakaran Pada Arang Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada yaitu:

1. Banyaknya penggunaan baja

2. Kurangnya pengerasan pada baja
3. Kurangnya pengetahuan orang dalam perlakuan terhadap baja karbon dengan pembakaran menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi penelitian ini hanya permasalahan pada Perilaku Sifat Baja Karbon Sedang dengan Pembakaran Menggunakan Arang Kayu dan Arang Tempurung Kelapa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka rumusan masalah penelitian adalah: apakah terdapat perbedaan kekerasan pada baja karbon sedang setelah dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbedaan kekerasan baja karbon sedang setelah dibakar pada arang kayu dan arang tempurung kelapa.
2. Mendapatkan data kekerasan baja karbon sedang setelah dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa.
3. Membandingkan kekerasan baja karbon sedang setelah dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa.

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Secara akademis dapat memperdalam pengetahuan mahasiswa dan memberikan masukan bagi ilmu pengetahuan, khususnya dibidang ilmu bahan atau material.
2. Sebagai bahan masukan bagi para ahli dalam pemilihan dan proses pengerjaan bahan.
3. Dapat digunakan sebagai masukan bagi konsumen untuk memilih baja sesuai dengan kebutuhan.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) Pendidikan Teknik Otomotif FT UNP.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Baja

Baja merupakan paduan yang terdiri dari unsur besi (Fe), karbon (C) maksimal hanya 1,5%, dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, pencanaian, atau penemperan. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam teknik, dalam bentuk pelat, pipa, batang, profil dan sebagainya. Secara garis besar baja dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu baja karbon dan baja paduan. Baja karbon ini terbagi menjadi tiga macam yaitu : baja karbon rendah (0,10 C - 0,30% C), baja karbon sedang (0,30% C - 0,60% C), baja karbon tinggi (0,70% C - 1,30% C), sedangkan baja paduan terdiri dari baja paduan rendah dan baja paduan tinggi.

Penggunaan dari masing masing baja berbeda beda berdasarkan kandungan karbon pada baja tersebut. Baja karbon rendah digunakan untuk kawat, baja profil, sekrup, ulir dan baut. Baja karbon sedang digunakan untuk rel kereta api, poros roda gigi, dan suku cadang yang berkekuatan tinggi, atau dengan kekerasan sedang sampai tinggi. Baja karbon tinggi digunakan untuk perkakas potong seperti pisau, *milling cutter*, *reamers*, tap dan bagian-bagian yang harus tahan gesekan.

2. Baja karbon

Baja Pada dasarnya adalah paduan besi-karbon yang kadar karbon maksimal adalah 2,0 %, sedangkan paduan besi-karbon di atas 2,0% merupakan besi cor (*cast iron*), sedangkan baja karbon merupakan baja yang mengandung dua unsur utama yaitu besi dan karbon, sedangkan unsur lainnya seperti Silicon (Si), Mangan (Mn), Posfor (P) dan belerang (S), yang terkandung didalamnya merupakan pengotor. Terdapat ribuan paduan yang memiliki komposisi dan perlakuan panas yang berbeda. Baja dibuat dari besi kasar/besi spons dengan mengurangi kadar karbon dan unsur lain yang tidak diperlukan. Sifat-sifat mekanik baja sangat bergantung kepada kandungan karbon yang dimilikinya. Semakin bertambahnya kadar karbon pada baja, kekerasan dan kekuatannya akan meningkat, sedangkan keuletan dan ketangguhannya akan menurun.

Biasanya baja akan dikelompokkan menurut kadar karbon dan struktur mikro yang dikandungnya. Pengelompokan baja menurut kadar karbonnya:

a. Baja Karbon Rendah

Daswarman (2012: 46), mengemukakan baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung 0.10% - 0.30% karbon. Metode penguatan biasanya dilakukan melalui pengerjaan dingin. Struktur mikronya terdiri dari fasa ferit dan perlit. Akibatnya baja ini relatif lunak dan tidak kuat, akan tetapi memiliki kekuatan dan ketangguhan yang luar biasa. Baja jenis ini biasanya dipakai antara lain untuk

komponen-komponen kerangka kendaraan, konstruksi bangunan, pelat yang digunakan pada bangunan, jembatan dan kaleng timah.

b. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang (*medium carbon steel*) memiliki konsentrasi karbon antara 0.30% karbon sampai dengan 0.60% karbon (Daswarman, 2012:47). Untuk meningkatkan sifat-sifat mekaniknya, baja ini dapat diberikan perlakuan panas berupa *austenisi*, *quenching*, *tempering*, *annealing*. Baja jenis ini memiliki *hardenability* (mampu keras) yang rendah. Baja ini biasanya digunakan untuk rel dan roda kereta api, baut, palu, pisau, roda gigi, poros engkol kendaraan, pegas, piston dan pada bagian-bagian mesin lainnya serta pada komponen-komponen struktural yang membutuhkan kombinasi antara kekuatan tinggi, ketahanan aus, dan ketangguhan.

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (*high carbon steel*) memiliki kandungan karbon antara 0.70% karbon sampai dengan 1,30% karbon. Merupakan jenis baja karbon yang paling keras, kuat, namun memiliki keuletan yang paling rendah dibandingkan dengan baja karbon lain. Baja jenis ini biasanya dipakai untuk cetakan, pegas, kawat kekuatan tinggi dan perkakas potong.

3. Pembakaran

Pembakaran adalah suatu reaksi kimia antara suatu bahan bakar dan suatu oksidan, disertai dengan produksi panas yang kadang disertai cahaya dalam bentuk pendatar atau api. Suatu reaksi pembakaran lengkap adalah suatu senyawa yang bereaksi dengan zat pengoksidasi, dan produknya adalah senyawa dari tiap elemen dalam bahan bakar dengan zat pengoksidasi. Contoh:



Contoh yang lebih sederhana dapat diamati pada pembakaran hidrogen dan oksigen, yang merupakan reaksi umum yang digunakan dalam mesin roket, yang hanya menghasilkan uap air.



Mayoritas penggunaan pembakaran sehari-hari, oksidan oksigen (O_2) diperoleh dari udara ambien dan gas resultan (gas cerbong, flue gas) dari pembakaran akan mengandung:



Dapat dilihat, jika udara adalah sumber oksigen, nitrogen meliputi bagian yang sangat besar dari gas cerbong yang dihasilkan.

Kenyataannya, proses pembakaran tidak pernah sempurna. Gas cerbong dari pembakaran karbon seperti dalam pembakaran batu bara atau senyawa karbon dalam pembakaran hidrokarbon dan kayu akan ditemukan baik karbon yang tidak terbakar maupun senyawa karbon (CO dan

lainnya). Jika udara digunakan sebagai oksigen, berapa nitrogen akan teroksidasi menjadi berbagai jenis nitrogen oksida (NO).

4. Arang kayu

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatil* dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan menyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya (<http://repository.usu.ac.id>).

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi.

Arang dibagi atas 2 tipe, yaitu arang sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap. Arang sebagai pemucat, biasanya berbentuk powder yang sangat halus, diameter pori mencapai 1000A digunakan dalam fase cair, berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia. Arang dapat diperoleh dari serbuk-serbuk gergaji kayu, ampas pembuatan kertas atau

dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah.

Arang sebagai penyerap uap, biasanya berbentuk *granular* atau pellet yang sangat keras, dengan diameter pori berkisar antara 10-200 Å tipe pori lebih halus, digunakan dalam fase gas, berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan dan pemurnian gas. Diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batu bata atau bahan baku yang mempunyai bahan baku yang mempunyai struktur keras.

Arang kayu dibuat dengan mengarangkan kayu dalam tumpukan yang ditutupi lempengan kering, atau di dalam oven yang tertutup atau juga labu destilasi. Mengandung 93% karbon, 2,5% hidrogen dan 3% abu dengan pemanasan diatas 1500°C hidrogen menjadi 0,62%. Yield kira-kira 24% kayu, dalam oven 25% dengan 10% teer, 40% asam *pyroligeous* dan 25% gas (<http://repository.usu.ac.id>).

a. Ciri-ciri arang kayu:

- 1) Bewarna hitam
- 2) Sebagai bahan bakar
- 3) Merupakan senyawa karbon
- 4) Lembut ringan dan mudah patah
- 5) Mempunyai daya serap tinggi
- 6) Digunaka sebagai absorben
- 7) Aktif pada reaksi kimia
- 8) Berkadar abu redah

9) Sedikit mengeluarkan asap sehingga alat yang digunakan lebih bersih dan awet (<http://repository.usu.ac.id>)

b. Kandungana rang kayu

- 1) Karbon 93%
- 2) Hidrogen 2,5%
- 3) Abu 3%

5. Arang tempurung kelapa

Kelapa (*cocosnucivera*) memiliki bagian yang berfungsi sebagai pelindung inti buah yang disebut tempurung kelapa. Tempurung kelapa terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut, dan lapisan yang keras dengan ketebalan 3-5 mm (<http://digilib.petra.ac.id>).

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Sebagai bahan bakar, arang lebih menguntungkan dibanding kayu bakar. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit. Arang dapat ditumbuk, kemudian ditempa menjadi briket dalam berbagai macam bentuk. Briket lebih praktis penggunaannya dibanding kayu bakar. Arang dapat diolah lebih lanjut menjadi arang aktif, dan sebagai bahan pengisi dan pewarna pada industri karet dan plastik.

Pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbondioksida. Peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang

komplek terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada suhu 150-300⁰ C. Pembentukan arang tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas-gas hidrokarbon. Peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 9-10%.

Tabel 2. Karakteristik tempurung kelapa

Parameter	Persentase (%)
Kadar air (<i>moisture content</i>)	7,8
Kadar abu (<i>ash content</i>)	0,4
Kadar material yang menguap (<i>volatile matter</i>)	18,80
Karbon (<i>fixed karbon</i>)	80,80

(Sumber: <http://digilib.petra.ac.id>)

Termasuk golongan kayu keras, tempurung kelapa secara kimiawi memiliki komposisi kimiawi yang hampir mirip dengan kayu yaitu *lignin*, *cellulose* dan *hemi cellulose*, memiliki komposisi kimia sebagai berikut:

Tabel 3. Komposisi kimia tempurung kelapa

komponen	Rumus kimia	Persentase (%)
<i>Cellulose</i>	$(C_6H_{12}O_5)_n$	33,61
<i>Hemicellulose</i>	$(C_5H_8O_4)_n$	19,27
<i>Lignin</i>	$[(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)]_n$	36,51

(Sumber: <http://digilib.petra.ac.id>)

Menentukan karbon pada arang tempurung kelapa dapat dilihat dari panas yang dihasilkan saat pembakaran karena apabila karbonnya tinggi dapat membangkitkan panas.

6. Uji kekerasan *Brinell*

Kekerasan (*Hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*), dalam hal ini bidang keilmuan yang berperan penting mempelajarinya adalah ilmu bahan teknik (*Metallurgy Engineering*). Kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan).

Menurut Tata Surdia dan Sinroku Saito (2000), pengujian yang paling banyak dipakai ialah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan penekanan. Contohnya adalah pengujian kekerasan Brinell, Pengujian kekerasan Brinell merupakan pengujian standar secara industri.

Pengujian kekerasan dengan metode Brinnell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (*identor*) yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (*spesimen*). Idealnya, pengujian Brinnell diperuntukan bagi material yang memiliki kekerasan Brinnel sampai 400 HB, jika lebih dari nilai tersebut maka disarankan menggunakan metode pengujian *Rockwell*

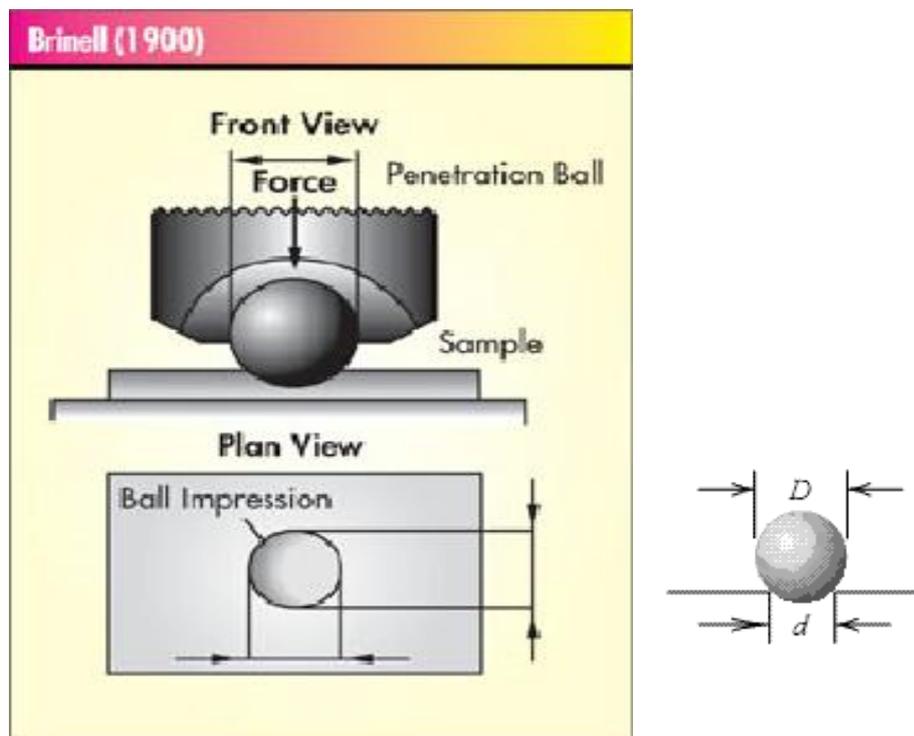
ataupun Vickers. Angka Kekerasan Brinell (HB) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (P) dalam Newton yang dikalikan dengan angka faktor 0,102 dan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) bola baja (A) dalam milimeter persegi. Bola baja (*identor*) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten. Jika diameter bola baja 10 mm maka beban yang digunakan (pada mesin uji) adalah 3000 Kg sedang jika diameter bola bajanya 5 mm maka beban yang digunakan pada mesin uji adalah 750 Kg, sedangkan untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan bola baja berdiameter 2,5 mm dengan beban sebesar 187,5 Kg. Diameter bola dengan gaya yang di berikan mempunyai ketentuan, yaitu:

- a. Jika diameter bola terlalu besar dan gaya yang diberikan terlalu kecil maka akan mengakibatkan bekas lekukan yang terjadi akan terlalu kecil dan mengakibatkan sukar diukur sehingga memberikan informasi yang salah.
- b. Jika diameter bola terlalu kecil dan gaya yang diberikan terlalu besar maka dapat mengakibatkan diameter bola pada benda yang diuji besar (ambasnya bola) sehingga mengakibatkan harga kekerasannya menjadi salah.

Pengujian kekerasan pada Brinell ini biasa disebut BHN (*Brinell Hardness Number*). Pada pengujian Brinell akan dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut:

- Kehalusan permukaan.
- Letak benda uji pada bola baja (*identor*).
- Adanya pengotor pada permukaan.

Pengujian Brinell biasa dinyatakan dalam HB, contoh: HB 5/750/15 hal ini berarti bahwa kekerasan Brinell hasil pengujian dengan bola baja (*identor*) berdiameter 16 mm, beban Uji adalah sebesar 750 Kg per 0,102 dan lama pengujian 15 detik. Mengenai lama pengujian itu tergantung pada material yang akan diuji. Untuk semua jenis baja lama pengujian adalah 15 detik sedang untuk material bukan baja lama pengujian adalah 30 detik.

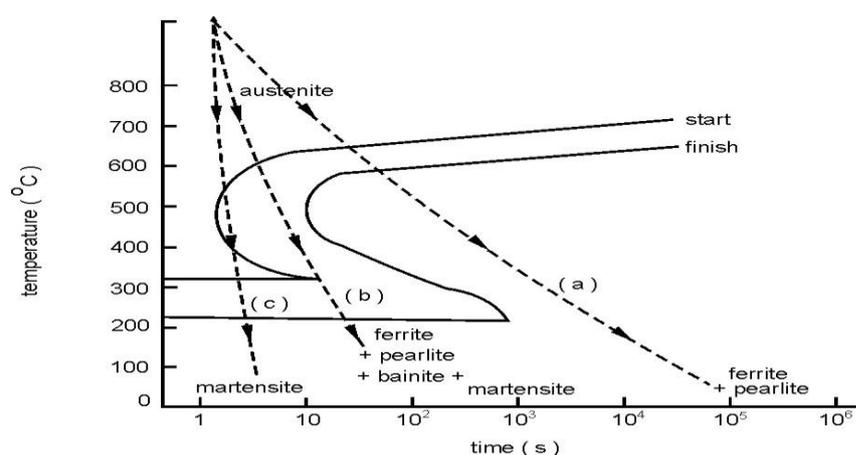


Gambar 1. Spesifikasi Mesin Uji Brinell
(www.alatuji.com)

7. Perlakuan Panas (*Heat treatment*)

Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan membakar *specimen* dengan menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa dengan waktu 15, 20, 25, 30, 35 menit dengan 5 *specimen* setiap jenis pembakaran kemudian didinginkan pada media pendingin air agar pendinginan lebih cepat.

Logam yang didinginkan dengan kecepatan yang berbeda beda misalnya dengan media pendingin yang berbeda, air, udara atau minyak akan mengalami perubahan struktur mikro yang berbeda. Setiap struktur mikro misalnya fasa martensit, bainit, ferit dan perlit merupakan hasil transformasi fasa dari fasa austenit. Masing masing fasa tersebut terjadi dengan kondisi pendinginan yang berbeda beda dimana untuk setiap paduan bahan dapat dilihat pada diagram *Continuous Cooling Transformation* (CCT).



Gambar 2. Diagram *Continuous Cooling Transformation* (Gregorius Agung, 2009)

Penjelasan diagram:

- a. Pada proses pendinginan secara perlahan seperti pada garis (a) akan menghasilkan struktur mikro pearlite dan ferrite.
- b. Pada proses pendinginan sedang, seperti, pada garis (b) akan menghasilkan struktur mikro pearlite dan bainite.
- c. Pada proses pendinginan cepat, seperti garis (c) akan menghasilkan struktur mikro martensite.

1) Pengerasan (*Hardening*)

Proses *hardening* atau pengerasan baja adalah suatu proses pemanasan logam sehingga mencapai batas *austenit* yang homogen. Untuk mendapatkan kehomogenan ini maka *austenit* perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan kedalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja pada waktu pendinginan yang cepat pada fase *austenit* tidak sempat berubah menjadi ferit atau perlit karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam *austenit* untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk sementit oleh karena itu terjadi fase lalu yang mertensit, ini berupa fase yang sangat keras dan bergantung pada keadaan karbon (<http://temonsoejadi.com>).

Proses pengerasan (*Hardening*) juga merupakan proses yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan material. Mekanisme peningkatan kekerasan ini bermacam-macam. Namun dalam ilmu perlakuan panas, *hardening* pada prinsipnya dilakukan dengan membentuk suatu baru struktur yang keras pada material. Mekanisme

yang biasa dilakukan ialah dengan melakukan pembakaran menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa, dengan melakukan pembakaran dengan arang kayu dan arang kelapa sehingga terdapat penambahan karbon pada baja dimana media pembakaran yang digunakan seperti arang kayu mengandung karbon 93% sedangkan arang tempurung mengandung karbon 80,18%.

Langkah-langkah proses *hardening* adalah sebagai berikut :

- 1) Melakukan pembakaran *specimen* dengan menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa, tujuannya untuk mengetahui perbedaan kekerasan dari dua perlakuan tersebut.
- 2) Memberi waktu dan memberi suhu yang sama pada setiap pembakaran *specimen*, tujuannya untuk mempermudah pengolahan data.
- 3) Setelah melakukan proses *hardening* dilakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur *martensite*, semakin banyak unsur karbon, maka struktur *martensite* yang terbentuk juga akan semakin banyak. Karena *martensite* terbentuk dari *fase Austenite* yang didinginkan secara cepat. Hal ini disebabkan atom karbon tidak sempat berdifusi keluar dan terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur *tetragonal* yang ruang kosong antara atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat.

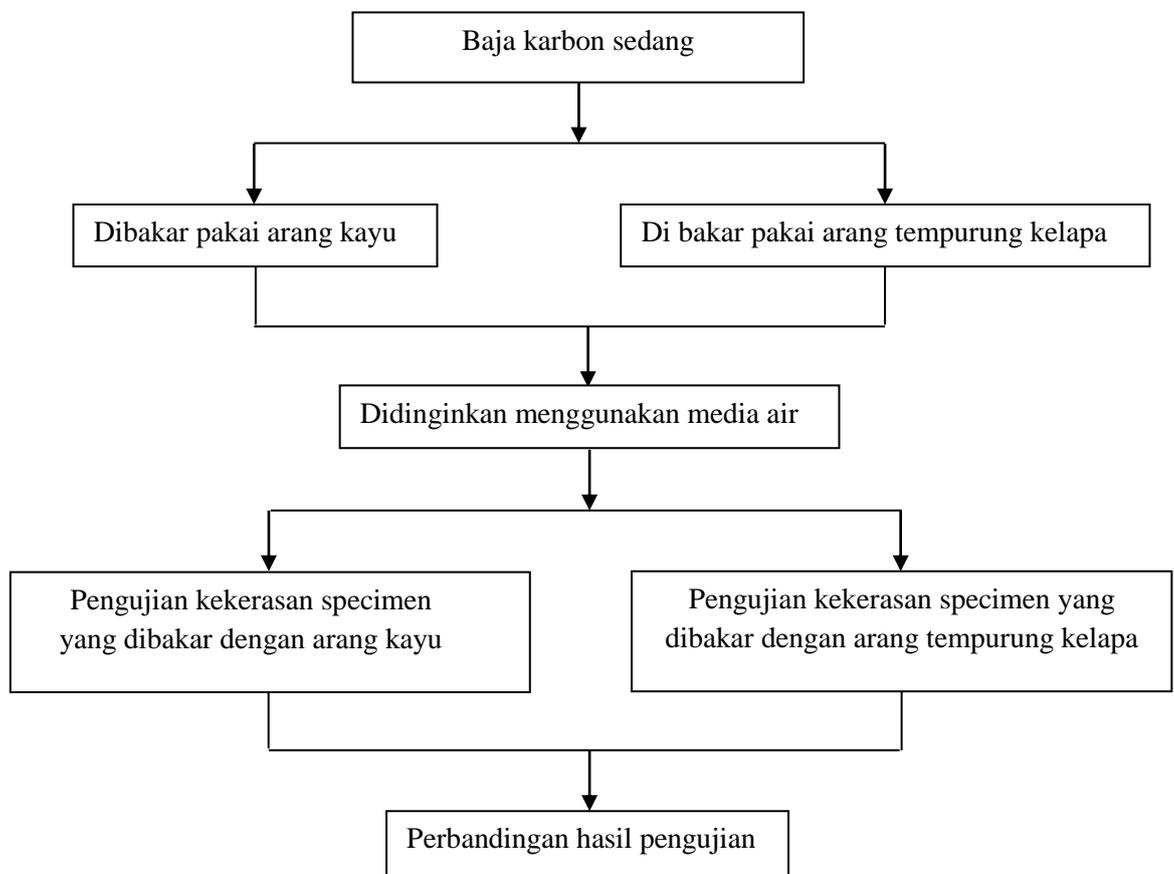
B. Penelitian Yang Relevan

Untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah di kemukakan dalam kajian teori ini, penulis mengambil kesimpulan dari penelitian-penelitian yang penulis anggap relevan dengan penelitian ini.

1. Armizal Yanriko (2011) Pengaruh proses annealing terhadap kekerasan baja aisi 1045 dan menyimpulkan bahwa, Terjadi penurunan kekerasan pada *specimen* yang diannealing yaitu 159,8 BHN, bila dibandingkan dengan *specimen* yang tidak diberi perlakuan yaitu sebesar 377,2 BHN.
2. Bambang Kuswanto (2010) meneliti tentang pengaruh perbedaan ukuran butir arang tempurung kelapa-barium karbonat terhadap peningkatan kekerasan permukaan material baja ST 37 dengan proses pack carburizing dan menyimpulkan bahwa, semua *specimen* setelah proses *pack carburizing*, meningkat kekerasannya diatas harga rata-rata kekerasan material baku.
3. Irwan (2010) meneliti tentang pengaruh temperatur terhadap kekerasan baja aisi 4340 dan menyimpulkan bahwa, terjadi peningkatan kekerasan pada *spesimen* yang dihardening yaitu 430 BHN, bila dibandingkan dengan *spesimen* yang tidak diberi perlakuan yang hanya memiliki kekerasan 326 BHN.

C. Kerangka Pikir

Baja karbon sedang dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa, kemudian dibuat *specimen* uji kekerasan, hasil dari pengujian kekerasan tersebut dibandingkan untuk mendapatkan data perbandingan dua *specimen* tersebut.



Gambar 3. Skema Kerangka pikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka pikir maka dapat diajukan hipotesis penelitian ini adalah “Terjadi peningkatan kekerasan baja karbon sedang yang dibakar dengan arang kayu dan arang tempurung kelapa”.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari data hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian mengenai pengaruh pembakaran arang kayu dan arang tempurung kelapa terhadap kekerasan baja karbon sedang yaitu: Berdasarkan analisa data yang di lakukan, diketahui adanya peneingkatan kekerasan pada baja karbon yang di bakar dengan arang kayu sebesar 182,4 BHN dan arang tempurung kelapa 184,78 BHN di banding kan dengan tanpa perlakuan yaitu 178 BHN.

B. Saran

1. diharapkan untuk peneliti selanjutnya suhu pembakaran lebih di perhatikan lagi.
2. Kesimpulan dari hasil yang di peroleh dalam penelitian ini, masih perlu di ulang beberapa kali untuk memastikan dan menguji kebenaran dari kesimpulan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Armizal, Yanriko. 2011. *Pengaruh Proses Anneling Terhadap Kekerasan Baja Aisi 1045*. Skripsi. Universitas Negeri Padang: Padang.
- Arikunto, Suhastimi. (2002). *Prosedur Penelitian*. Revisi V. Pt Asdi Mahasatya: Jakarta
- Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi (2008). UNP. Padang
- Daswarman. (2012). *Materiall Teknik, Pemilihan bahan*. Padang
- Esye, Suhasri. (2006). *Bahan Bakar Motor Dan Pelumas*. Tugas Kuliah. Pascasarjana Unp: Padang
- Ersya, Andrie, Putra. (2010). *Pengaruh Normalizing Dan Bending Dengan Sudut Yang Berbeda Pada Baja Assab 705 Terhadap Nilai Kekerasan*. Skripsi. Universitas Negeri Padang.
- Hari Amanto. (2003). Ilmu Bahan. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17416/4/Chapter%20II.pdf>.
(Diaksestanggal 04 Juni 2012. Jam 20.00 WIB.)
- <http://www.alatuji.com/article/detail/3/what-is-hardness-test-uji-kekerasan>.
(Diakses Tanggal 04juni 2012. Jam 20.00 WIB.)
- http://www.litbang.deptan.go.id/special/publikasi/doc_perkebunan/kelapa/kelapa-bagian-b.pdf. (Diaksestanggal 06 november 2012. Jam 00.30 WIB.)
- <http://temonsoejadi.com> (Diaksestanggal 06 november 2012. Jam 08.30 WIB.)
- Irwan. (2010). *Pengaruh Temperatur Terhadap Kekerasan Baja Aisi 4340*. Skripsi Universitas Negeri Padang: Padang
- Joko, Tri, Wardoyo. (2005). *Metode Peningkatan Tegangan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fase Ganda*. Politeknik Negeri Semarang: Semarang.