

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Jadwal Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode pengamatan langsung (survey) penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama ± 2 (dua) bulan. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area dan Fakultas Teknik PTKI Medan.

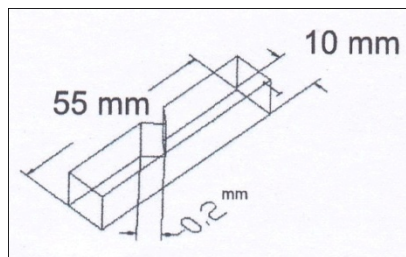
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

- 1) Tang jepit
- 2) Kamera digital
- 3) Dapur pemanas (oven furnace) dapat di lihat pada gambar 3.13
- 4) Unit alat uji impak (Impak Charpy Machine) lihat pada gambar 3.3.

3.2.2 Bahan Uji Penelitian

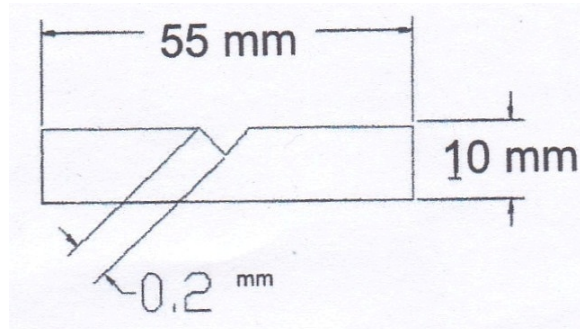
Logam jenis besi ST 37 yang terdapat dipasaran



Gambar 3.1. Sampel Spesimen (ASTM E23 Standar, 1993)

3.2.3 Penyiapan Spesimen Uji

Spesimen uji dibuat di mesin bubut



Gambar 3.2. Dimensi Specimen (ASTM E 23 Standar, 1993)

3.2.4. Prosedur Proses Heat Treatment Adalah Sebagai Berikut :

- 1) Menyediakan specimen (bahan uji) yang telah dibentuk
- 2) Memasukan semua specimen perlakuan panas kedalam Oven Furnace secara mendatar, Agar memudahkan dalam proses pengambilan
- 3) Menutup dan mengunci dapur pemanas (furnace) tersebut
- 4) Menekan tombol “ON” dapur pemanas sehingga temperature nya akan naik secara perlahan
- 5) Mengeset furnace pada temperature yang ditentukan sesuai tempevariasi specimen dan memutar switch temperature kekanan pada dapur pemanas sehingga teemperaturnya akan naik dengan cepat
- 6) Setelah mencapai suhu yang diinginkan,kita putar switch kekiri kemudian kita atur agar lampu berkedip lalu segera kita tekan tombol “cycle”posisi ini akan menahan suhu yang kita inginkan
- 7) Setelah itu matikan tombol “OF” Dan biarkan benda didalam dapur dengan pintu tetap tertutup agar pendinginan terjadi dengan lambat menuju temperature kamar

- 8) Masing masing specimen dikeluarkan dari oven furnace dengan tang penjepit
- 9) Untuk seterusnya sama langkahnya pada benda uji yang lain sesuai temperature dan waktu tahan yang diinginkan.

Uji bahan / Spesimen dibagi menjadi 3 (tiga), Yaitu specimen no.1,no.2,dan no.3 untuk masing-masing specimen (raw material / Original, Tempering 200°C, Tempering 400°C, Dan tempering 600°C , Metode yang digunakan adalah *metode charphy*.

Jenis logam yang menjadi specimen uji ini adalah low carbon steel **BAJA ST37**, Dengan *komposisi* kimia sebagai berikut :

C	Si	Mg	S	P	Al	Cu
0,12 %	0,10 %	0,50 %	0,10 %	0,04 %	0,02 %	0,10 %

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Bahan Uji Besi ST37

Klasifikasi baja menurut kekuatannya : *ST37, ST42, ST50*, Dst (standart DIN Jerman) **ST** (Steel Baja) , **37** (kekuatan dalam kg/mm²)
 Contoh : ST37 = Baja dengan kekuatan 37kg/mm.

3.2.5. Langkah-Langkah Pengujian Impak.

Adapun langkah-langkah pengujian impak adalah sebagai berikut :

- 1) Memastikan jarum penunjuk pada posisi NOL pada saat godam menggantung bebas
- 2) Meletakkan bahan uji diatas penopang,dan pastikan godam tepat memukul bagian tengah takikan
- 3) Menaikkan godam secara perlahan lahan hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal, Dalam hal ini godam terkunci otomatis

- 4) Kemudian tekan tombol pembebas kunci, Sehingga godam akan mengayun kebawah dan akan mematahkan benda uji
- 5) Setelah benda uji patah, Barulah melakukan pengamatan dan membuat data tertulis.

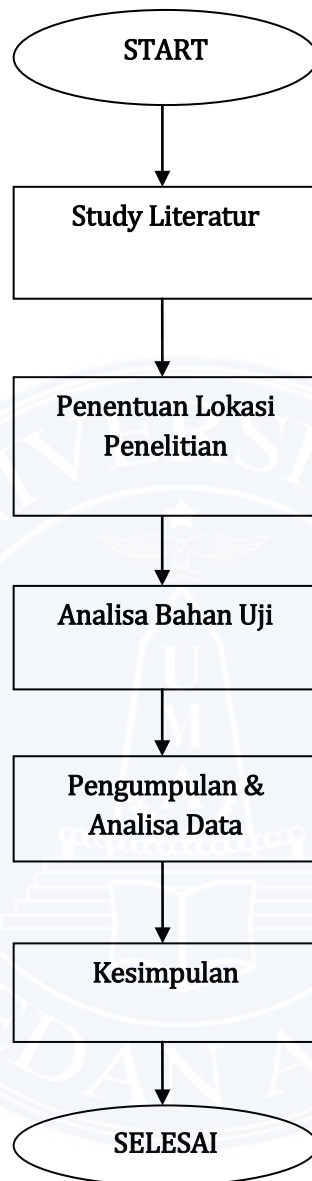
3.2.6 Tahap Penelitian

Tahap penyusunan laporan ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penulisan yaitu mengkomplitkan hasil analisa, Data pengamatan lapangan dalam bentuk laporan akhir yang melampirkan :

1. Diagram Alir Penulisan.
2. Tabel Dan Gambar.



Tabel 3.3 Diagram Alir Penelitian



3.3. Gambar Alat Dan Bahan Penelitian.

Didalam menganalisa uji pengaruh perlakuan panas material logam terhadap kekuatan impact, Penelitian ini dilakukan di laboratorium material fakultas teknik PTKI Medan, Dengan mempersiapkan alat dan bahan-bahan uji yang akan dilakukan untuk pengambilan data-data nya, Diantaranya :

1. Alat Uji Impact
2. Alat Oven Furnace (pemanas bahan)
3. Bahan Uji Jenis Besi ST37

Adapun alat yang digunakan dalam pengujian pengambilan data tersebut adalah alat uji impact, Berikut di tunjukan gambar dan bagian-bagian serta fungsi alat uji impact, Diantaranya adalah :

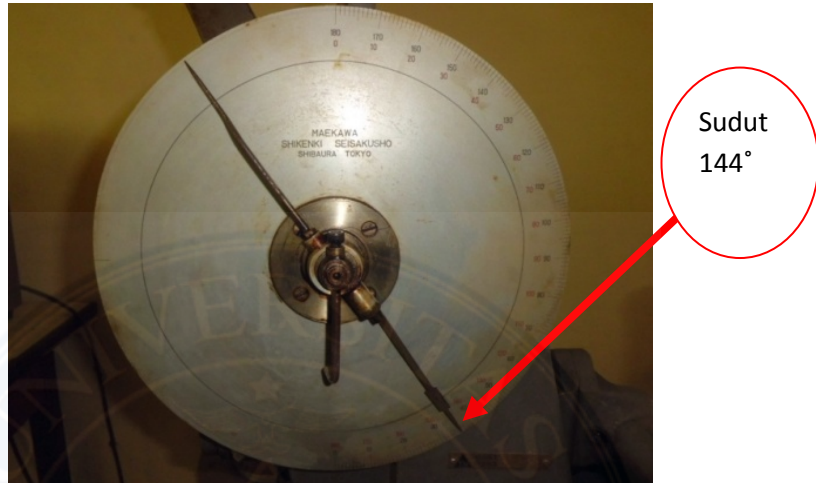
3.3.1 Alat Uji Impact



Gambar 3.3. Alat Uji Impact Metode Charphy

Gambar 3.3. adalah keseluruhan Alat Uji Impak dengan metode Charphy yang berada di Fakultas Teknik PTKI Medan.

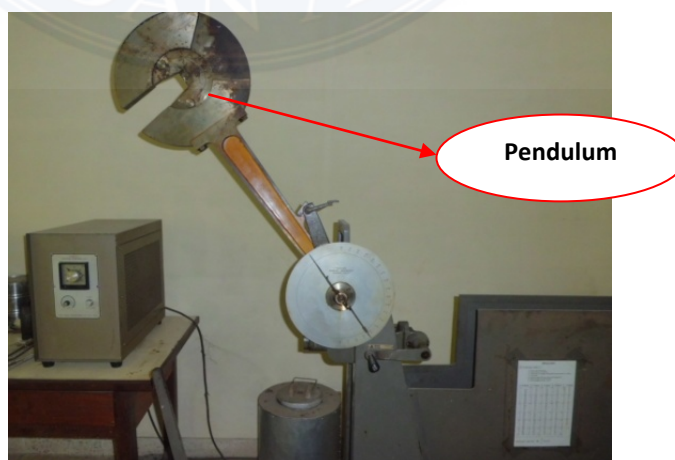
3.3.1.2 Layar Monitor Harga Hasil Pengujian



Gambar 3.4. Layar Monitor Hasil Harga Alat Pengujian Impak

Gambar 3.4. Diatas adalah bagian dari alat uji impak, Yang berfungsi sebagai penunjuk harga kekuatan impak yang didapatkan terhadap benda yang sudah dilakukan pengujian, Adapun sudut pengangkat pendulum sebesar 144°.

3.3.1.3 Pendulum Alat Uji Impak



Gambar 3.5. Pendulum Terangkat Di Sudut 144°

Pada gambar 3.5. Diatas dijelaskan bahwa pendulum terangkat dan berhenti pada sudut 144° dengan memutar tuas kearah kanan, Sebelum pengait pendulum ditarik untuk melepaskan pendulum dan memukul serta mematahkan benda uji yang sudah diletakan pada posisi dudukan bahan dialat uji impak, Untuk selanjutnya lihat layar monitor harga, Hasil dari setiap bahan yang telah di uji, Disana akan terlihat kekuatan dari bahan-bahan yang telah diuji.

3.3.1.4 Tuas Untuk Menaikkan Pendulum



Gambar 3.6. Tuas Untuk Menaikkan Pendulum

Pada gambar 3.6. Diatas menunjukan tuas yang akan diputar kearah kanan jika ingin pendulum dinaikan di sudut 144° , Dan apabila tuas tersebut diputar kearah kiri, Maka yang terjadi adalah pendulum akan turun.

3.3.1.5 Tuas Penahan Pendulum



Gambar 3.7. Tuas Penahan Pendulum Alat Uji Impak

Pada gambar 3.7. Diatas menunjukkan tuas untuk menahan pendulum ketika berada diatas, Disudut 144° , Ketika tuas diputar kearah kanan secara perlahan, Maka pendulum juga akan naik perlahan-lahan sampai pada sudut di jarum menunjukkan di angka 144.

3.3.1.6 Tuas Rem Alat Uji Impak



Gambar 3.8. Tuas Rem Alat Uji Impak

Pada gambar 3.8. Diatas menunjukkan tuas rem alat uji impak, Yang berfungsi untuk menghentikan pendulum saat pendulum mengayun setelah pendulum berada diatas dan dilepaskan untuk memukul dan mematahkan bahan uji, Pendulum akan berhenti mengayun setelah tuas rem ditarik.

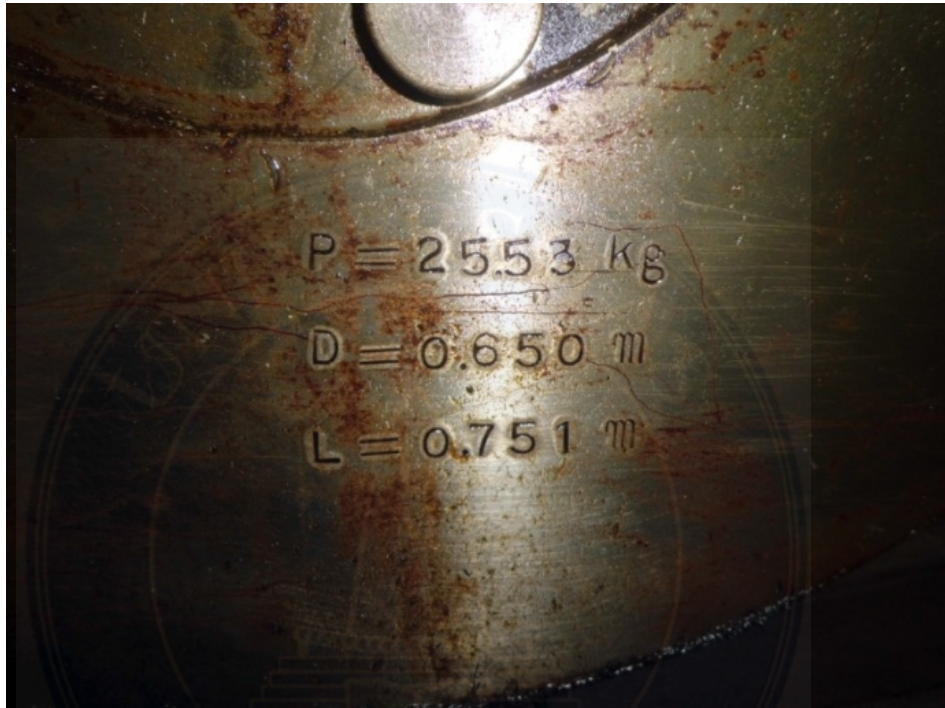
3.3.1.7 Sudut Angkat Pendulum Alat Uji Impak.



Gambar 3.9. Jarum Berhenti Di Sudut 144°

Pada gambar 3.9. Diatas menunjukkan jarum yang ada pada layar monitor harga hasil uji impact berhenti tepat diangka 144, Yang artinya pendulum sudah terangkat dengan memutar tuas kekanan dan berhenti diatas dengan sudut 144°.

3.3.1.8 Sfesifikasi Pendulum Alat Uji Impact



Gambar 3.10. Berat Dan Diameter Pendulum Alat Uji Impact

Pada gambar 3.10. Diatas menunjukkan berat dari pendulum adalah 25,53 kg, Dan memiliki diameter sebesar 0,650 m.

3.3.1.9 Tabel Panduan Harga Alat Uji Impak.

IMPACT TEST

$E = P \times D (\cos \alpha - \cos \beta) - L$

E = Energi yang diserap Kg-m.
P = Berat Pendulum (25,539 Kg)
D = Jarak antara poros dengan pusat gaya berat dari pendulum = 0,6495m.
L = Loos Energi
 α = Sudut Dorongan Pendulum Sebelum Percobaan(144°)
 β = Sudut Dorongan Sesudah Percobaan.
A = Luas penampang test piece (Cm²)

β	E (kg-m)	β	E (kg-m)	β	E (kg-m)	β	E (kg-m)	β	E (kg-m)
0	-	30	27,7	60	21,7	90	13,4	120	5,0
1	29,9	1	27,6	1	21,4	1	13,1	1	4,8
2	29,9	2	27,4	2	21,1	2	12,8	2	4,5
3	29,9	3	27,3	3	20,9	3	12,5	3	4,3
4	29,9	4	27,1	4	20,6	4	12,2	4	4,1
5	29,9	35	26,9	65	20,4	95	11,9	125	3,8
6	29,9	6	26,8	6	20,1	6	11,6	6	3,6
7	29,8	7	26,6	7	19,8	7	11,3	7	3,3
8	29,8	8	26,4	8	19,6	8	11,1	8	3,1
9	29,7	9	26,2	9	19,3	9	10,8	9	2,9
10	29,7	40	26,1	70	19,0	100	10,5	130	2,7
1	29,6	1	25,9	1	18,8	1	10,2	1	2,4
2	29,6	2	25,7	2	18,5	2	9,9	2	2,2
3	29,5	3	25,5	3	18,2	3	9,6	3	2,0
4	29,5	4	25,3	4	17,9	4	9,3	4	1,8
15	29,4	45	25,1	75	17,7	105	9,1	135	1,6
6	29,3	6	24,9	6	17,4	6	8,8	6	1,4
7	29,2	7	24,7	7	17,1	7	8,5	7	1,2
8	29,1	8	24,5	8	16,8	8	8,2	8	1,0
9	29,0	9	24,2	9	16,5	9	8,0	9	0,8
20	28,9	50	24,0	80	16,2	110	7,7	140	0,6
1	28,8	1	23,8	1	16,0	1	7,4	1	0,4
2	28,7	2	23,6	2	15,7	2	7,1	2	0,3
3	28,6	3	23,3	3	15,4	3	6,9	3	0,1
4	28,5	4	23,1	4	15,1	4	6,6	4	-
25	28,4	55	22,9	85	14,8	115	6,3	145	-
6	28,3	6	22,6	6	14,5	6	6,1	6	-
7	28,1	7	22,4	7	14,2	7	5,8	7	-
8	28,0	8	22,2	8	13,9	8	5,6	8	-
29	27,9	59	21,9	89	13,7	119	5,3	149	-

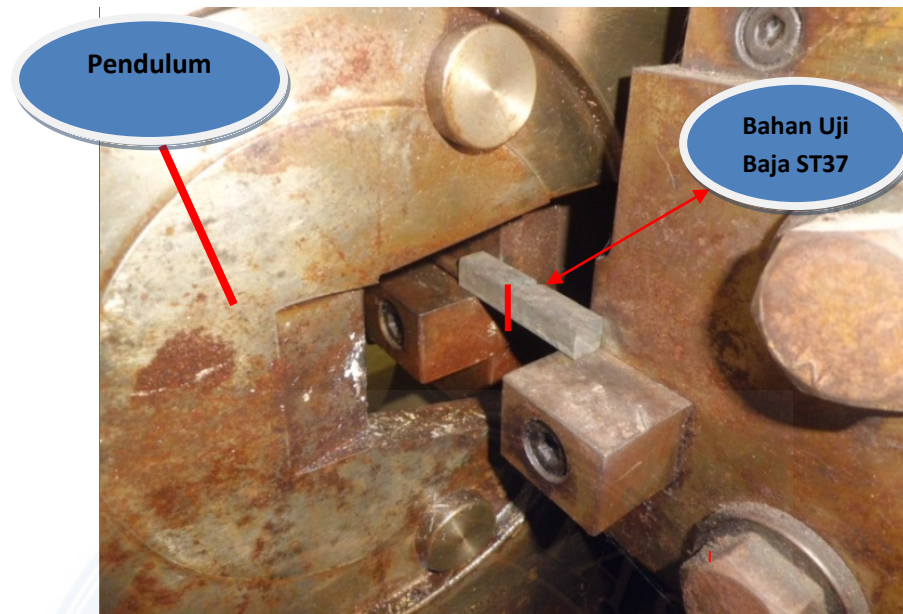
$\frac{E}{A}$

Impact Strength (Angka Charpy) $\frac{ak}{A} = \frac{E}{A}$ Kg-m/Cm²

Gambar 3.11 Tabel Panduan Ketetapan Harga Alat Uji Impak

Pada gambar 3.11. Diatas adalah Tabel ketentuan dan ketetapan harga satuan pada alat uji impak.

3.3.1.10 Posisi Bahan Uji Pada Alat Uji Impak Saat Melakukan Pengujian



Gambar 3.12. Posisi Meletakkan Bahan Uji.

Pada gambar 3.12. Diatas menunjukkan posisi meletakkan bahan uji yang hendak dipukul oleh pendulum alat uji impak tepat pada tanda garis merah dibahan uji lurus sejajar dengan tanda garis merah yang ada dipendulum, Hal ini dilakukan agar pada saat pemukulan bahan tepat kearah tujuan sehingga hasil ukuran dapat diperoleh dengan akurat.

3.3.2 Oven furnace

Oven furnace adalah alat untuk memanaskan suatu bahan uji dengan suhu pemanas sesuai yang diinginkan, Dalam pengujian ini bahan uji dipanaskan pada suhu austenite (850°C) Tempering 200°C , 400°C , 600°C , Bahan dimasukan kedalam oven, Adapun gambar oven furnace tersebut seperti pada gambar dibawah ini.

3.3.2.1 Oven furnace



Gambar 3.13. Oven Furnace

3.3.2.2. Oven furnace.



Gambar 3.14. Oven Furnace

Pada gambar 3.13 dan 3.14. Diatas adalah sebuah gambar oven furnace yang memiliki tingkat pemanas yang tinggi, Semua bahan pada penelitian ini dipanaskan dengan oven tersebut.

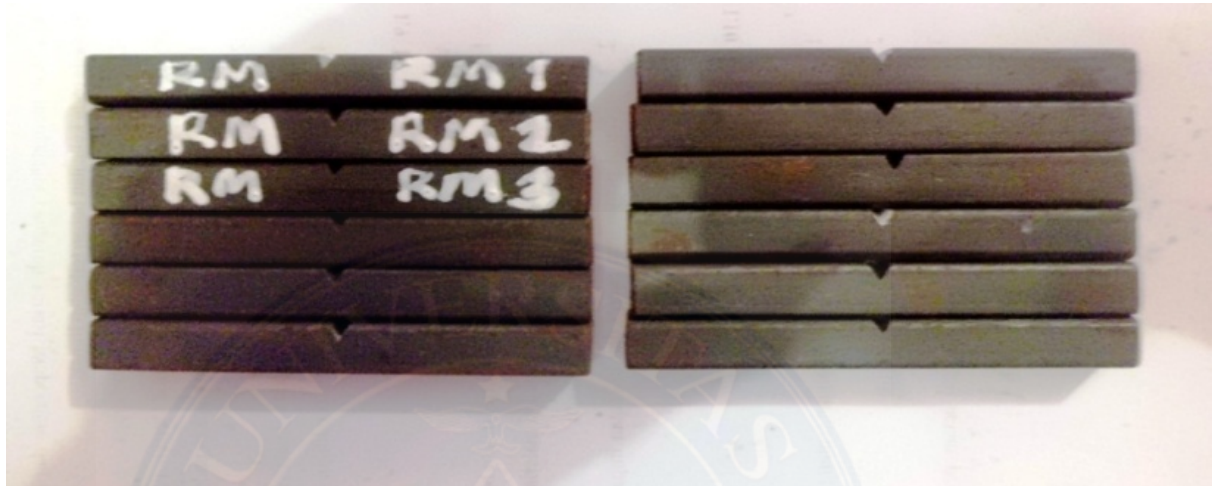
3.3.3. Bahan Uji Besi Jenis ST37

Adapun jenis dan bentuk bahan uji yang penulis gunakan disini adalah sebagai berikut :

- 1) Jenis bahan yang akan di uji adalah baja ST37
- 2) Jumlah keseluruhan bahan yang akan di uji berjumlah 12 buah
- 3) Masing masing bahan memiliki panjang 55 mm dan terdapat bentuk takikan segitiga pada bagian tengahnya
- 4) 3 (Tiga) buah bahan sebagai bahan uji original tanpa mendapat perlakuan panas.
- 5) 9 (Sembilan) buah bahan lainnya dipanaskan di dalam oven furnace dengan suhu austenite 850°C . Kemudian di quenching cepat dengan air.
- 6) Setelah itu 9 (Sembilan) bahan dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, Yang masing-masing bagian bahan ditempering dengan suhu 200°C , 400°C , dan 600°C
- 7) Masing-masing bahan yang ditempering dengan suhu 200°C , Diberi tanda huruf (A,B dan C)
- 8) Bahan yang ditempering dengan suhu 400°C , Diberi tanda huruf (D,E dan huruf F)
- 9) Bahan yang di tempering dengan suhu 600°C , Diberi tanda huruf (G,H dan huruf I)

Adapun gambar-gambar semua bahan uji kekuatan impak dari bahan original sampai proses heat treatment dan tempering seperti yang ada dibawah ini :

3.3.3.1 Bahan Uji Original (Belum Mendapatkan Perlakuan)



Gambar 3.15. Bahan Uji Specimen Baja ST37 Original

Pada gambar 3.15. Diatas menunjukkan bahan original baja ST37 yang berjumlah 12 buah, Masing-masing memiliki panjang 55 mm, Dan terdapat bentuk takikan segitiga pada bagian tengahnya sedalam 2 mm dan memiliki tinggi 10 mm serta lebar 10 mm. Semua bahan belum mendapatkan perlakuan apapun.

3.3.3.2 Bahan Uji Setelah Di Panaskan Pada Suhu Austenite (850°C)



Gambar 3.16. Bahan Di Panaskan Pada Suhu 850°C.

Gambar 3.16. Diatas menunjukkan keseluruhan bahan uji baja ST37 yang berjumlah 9 buah yang sudah dipanaskan didalam oven furnace pada suhu austenite 850°C.

3.3.3.3 Bahan Uji Besi ST37 Dengan Tempering 200°C



Gambar 3.17. Bahan Uji (A,B,C) Dengan Tempering 200°C

Dijelaskan pada gambar 3.17 Diatas adalah hasil bahwa bahan (A,B dan C) Yang sebelumnya original kemudian dipanaskan pada suhu austenite 850°C lalu quenching dan selanjutnya di tempering pada suhu 200°C.

3.3.3.4 Bahan Uji Dengan Tempering 400°C



Gambar 3.18. Bahan Uji Dengan Tempering 400°C.

Pada gambar 3.18. Diatas adalah hasil bahan uji baja ST37 (D,E dan F) yang semula original, Kemudian dipanaskan didalam oven suhu austenite dengan suhu 850°C, Kemudian diquenching dan dilanjutkan dengan tempering suhu 400°C.

3.3.3.5 Bahan Uji Specimen Dengan Tempering 600°C



Gambar 3.19. Bahan Uji Dengan Tempering 600°C.

Pada gambar 3.17.,3.18.,dan 3.19. Adalah hasil dari bahan uji baja ST37 (G,H dan I) Yang semula original belum mendapatkan perlakuan panas, Kemudian dimasukan oven furnace dan dipanaskan dengan suhu austenite 850°C, Kemudian diquencing pendinginan cepat dengan air, Dilanjutkan proses tempering dengan suhu 600°C.

3.4. Bentuk Patahan Bahan Uji Setelah Pengujian Dengan Alat Uji Impak.

Berikut adalah gambar-gambar bentuk patahan-patahan bahan uji besi ST37, Dan beberapa bentuk pengujian bahan yang diambil antara lain :

1. Bentuk dan patahan bahan uji original
2. Bentuk dan patahan bahan uji tempering 200°C
3. Bentuk dan patahan bahan uji tempering 400°C
4. Bentuk dan patahan bahan uji tempering 600°C.

3.4.1. Bentuk Patahan Bahan Uji Original.



Gambar 3.20. Patahan Bahan Uji Original Tampak Samping



Gambar 3.21. Patahan Bahan Uji Original Tampak Atas.



Gambar 3.22. Patahan Bahan Uji Original A, Tampak Atas.



Gambar 3.23. Patahan Bahan Uji Original B, Tampak Atas.



Gambar 3.24. Patahan Bahan Uji Original C, Tampak Atas.

Pada gambar (3.22,3.23 dan 3.24) Diatas terdapat patahan bahan uji original yang masing-masing diberi tanda huruf (A,B,dan C) gambar diatas diuji tanpa perlakuan apapun dengan Alat Uji Impak, Terlihat gambar dari posisi samping dan atas bahan.

3.4.2. Bentuk Dan Patahan Bahan Uji (A,B dan C) Tempering 200°C.



Gambar 3.25. Patahan Bahan Uji (A) *Tempering 200°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.26. Patahan Bahan Uji (A) *Tempering 200°C*, Tampak Atas.



Gambar 3.27. Patahan Bahan Uji (B) *Tempering 200°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.28. Patahan Bahan Uji (B) *Tempering* 200°C, Tampak Atas.



Gambar 3.29. Patahan Bahan Uji (C) *Tempering* 200°C, Tampak Samping.



Gambar 3.30. Patahan Bahan Uji (C) *Tempering* 200°C, Tampak Atas.

Gambar (3.28,3.29 dan 3.30) Diatas adalah menunjukan bentuk dan patahan bahan uji (A,B dan C) Dengan kekuatan Impak setelah perlakuan tempering pada suhu 200°C, Masing-masing gambar hasil patahan dapat terlihat dari posisi samping dan atas bahan uji.

3.4.3. bentuk Dan Patahan Bahan Uji (D,E dan F) Tempering 400°C.



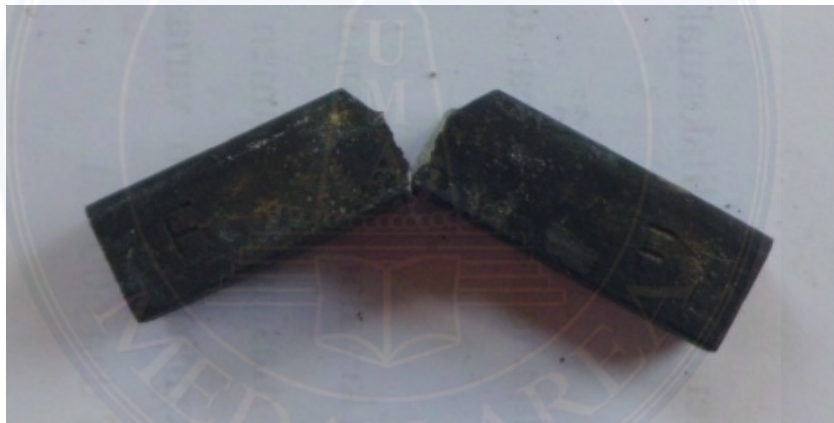
Gambar 3.31. Patahan Bahan Uji (D) *Tempering 400°C*, Tampak Samping



Gambar 3.32. Patahan Bahan Uji (D) *Tempering 400°C*, Tampak Atas.



Gambar 3.33. Patahan Bahan Uji (*E*) *Tempering 400°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.34. Patahan Bahan Uji (*F*) *Tempering 400°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.35. Patahan Bahan Uji (*F*) *Tempering 400°C*, Tampak Atas.

Pada gambar (3.33,3.34 dan 3.35) Diatas menunjukkan gambar hasil bahan uji (D,E dan F) dengan tempering suhu 400°C terhadap kekuatan Impak, Terlihat pada gambar dari posisi samping dan atas.

3.4.4. Bentuk Dan Patahan Bahan Uji (*G,H dan I*) *Tempering 600°C*.



Gambar 3.36. Patahan Bahan (*G*) *Tempering 600°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.37. Patahan Bahan Uji (*G*) *Tempering 600°C*, Tampak Atas.



Gambar 3.38. Patahan Uji (*H*) *Tempering 600°C*, Tampak Samping



Gambar 3.39. Patahan Bahan Uji (*H*) *Tempering 600°C*, Tampak Atas.



gambar 3.40. Patahan Bahan (*I*) *Tempering 600°C*, Tampak Samping.



Gambar 3.41. Patahan Bahan Uji (*I*) *Tempering 600°C*, Tampak Atas.

Pada (3.39, 3.40. dan 3.41) Gambar diatas menunjukkan bentuk dan patahan-patahan bahan uji dengan kode (G,H dan I) *Tempering 600°C* terhadap uji kekuatan Impak, Tampak terlihat masing-masing bentuk patahan dari posisi samping dan atas.