

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BAJA
TULANGAN DI YOGYAKARTA DAN
IMPLIKASINYA PADA DISAIN ELEMEN BETON
BERTULANG**



Disusun Oleh :

HENDRI RAHMANTO

No Mhs : 93310058

NIRM : 930051013114120057

NURI SRIHARJO

No Mhs : 93310126

NIRM : 930051013114120123

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999**

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BAJA
TULANGAN DI YOGYAKARTA DAN
IMPLIKASINYA PADA DISAIN ELEMEN BETON
BERTULANG**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil**

Disusun Oleh :

HENDRI RAHMANTO

No Mhs : 93310058

NIRM : 930051013114120057

NURI SRIHARJO

No Mhs : 93310126

NIRM : 930051013114120123

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999**

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BAJA
TULANGAN DI YOGYAKARTA DAN
IMPLIKASINYA PADA DISAIN ELEMEN BETON
BERTULANG**

Disusun Oleh :

HENDRI RAHMANTO

No Mhs : 93310058

NIRM : 930051013114120057

NURI SRIHARJO

No Mhs : 93310126

NIRM : 930051013114120123

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR.WIDODO,MSCE,Ph.D

Dosen Pembimbing I

IR.H.ILMAN NOOR,MSCE

Dosen Pembimbing II

Tanggal :

Tanggal :

The image shows two handwritten signatures and dates. The top signature is for IR. Widodo, MSCE, Ph.D, with a date of 20/9/99. The bottom signature is for IR. H. Ilman Noor, MSCE, with a date of 9/9-99. The signatures are written in black ink and are somewhat stylized.

MOTTO :

Muslim yang baik adalah muslim yang berilmu, karena bila ia ditemukan ia akan berguna, dan apabila ia sendirian ia akan dapat menjaga dirinya.

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu, dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (QS:58:11)

Barang siapa merintis jalan mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga (Hadits Riwayat Muslim).

Apabila Allah menginginkan kebaikan bagi seseorang, maka dia diberi pendalaman dalam ilmu agama, sesungguhnya memperoleh ilmu hanya dengan belajar (Hadits Riwayat Buchori)

PRAKATA

Assalamu'alaikum wr.wb,

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, hanya dengan pertolongan dan karunian-Nya serta rahmat dan hidayah-Nya, tugas akhir ini dapat terselesaikan. Alhamdulillah, walaupun banyak mengalami masalah dan rintangan, namun akhirnya dapat juga diselesaikan tugas akhir yang harus dipenuhi untuk memperoleh jenjang kesarjanaan strata satu pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai "Overstrenght Factor" atau faktor tambahan kekuatan yang terjadi pada baja tulangan yang sering digunakan dalam disain struktur beton bertulang.

Selama dalam penelitian tugas akhir sudah cukup banyak bantuan dan pengorbanan yang datang dari berbagai pihak yaitu dari awal pengambilan sampel/benda uji di lapangan sampai dengan pengujian di laboratorium BKT, hingga sampai pada penyusunan laporan tugas akhir. Oleh karenanya terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kami ucapkan kepada :

1. Bapak Ir.Widodo,MSCE,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan Bapak Ir.H.Tadjuddin BMA,MS selaku ketua Jurusan Teknik Sipil.
2. Bapak Ir.Widodo,MSCE,Ph.D dan Bapak Ir.H.Ilman Noor,MSCE selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan sejak awal hingga selesainya tugas akhir ini.
3. Segenap staf dosen di Jurusan Teknik Sipil yang telah banyak memberi bekal ilmu yang melandasi tugas akhir ini.
4. Bapak Ir.IlmanNoor,MSCE selaku Kepala Laboratorium BKT Jurusan Teknik Sipil.
5. Darussalam dan Suwarno selaku petugas Laboratorium BKT.
6. Yang tercinta dan terkasih, Ayahanda dan Ibunda serta adik-kakak kami yang telah memberikan perhatian, doa dan motivasi tersendiri agar penyusunan tugas akhir ini segera selesai.
7. Sahabat-sahabat kami dari FTSP UII
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Walaupun tugas akhir ini selesai berkat bantuan mereka, bukan berarti mengurangi tanggung jawab kami terhadap isi tugas akhir ini. Isi laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan waktu dan pengetahuan kami dalam menghadapi permasalahan dalam teknologi beton yang cukup kompleks, untuk itu kritik dan saran demi kesempurnaan dan kebaikan tulisan ini sangatlah diharapkan.

Mudah-mudahan hasil penelitian ini bermanfaat bagi yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Agustus 1999

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi	xxiii
Daftar Lampiran	xxv
Abstrak	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Metode Penelitian	4
1.5 Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep Dasar Struktur Beton Bertulang	6

2.2 Jenis dan Sifat Baja Tulangan	7
2.3 Perilaku Lentur Pada Balok	10
BAB III LANDASAN TEORI	17
3.1 Umum	17
3.2 Teori Distribusi	18
3.2.1 Distribusi Normal	18
3.2.2 Distribusi Lognormal	19
3.2.3 Distribusi Kontinu Penting	19
3.3 Tegangan-Regangan Baja Beton	19
3.4 Momen Curvature	23
3.5 Overstrenght Factor	28
3.5.1 Balok Persegi Tulangan Sebelah	28
3.5.2 Balok Persegi Tulangan Rangkap	29
3.5.3 Pelat Terlentur	31
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	34
4.1 Penelitian Awal	34
4.2 Persiapan Bahan dan Alat	34
4.3 Pengujian Tarik Baja	35
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
5.1 Karakteristik Fisik Baja Tulangan	36
5.1.1 Distribusi Variasi Diameter	36

5.1.2 Distribusi Variasi Merk	43
5.1.3 Distribusi Variasi Bentuk	43
5.1.4 Distribusi Variasi Panjang	43
5.2 Karakteristik Mekanik Baja Tulangan	43
5.2.1 Diagram Tegangan Regangan	43
5.2.2 Rentang Regangan Yield Plateau	44
5.2.3 Rentang Regangan Strain Hardening	56
5.2.4 Kenaikan Tegangan Akibat Strain Hardening	56
5.2.5 Modulus Elastisitas	60
5.2.6 Analisa Momen Curvature	68
5.3 Implikasi Karakteristik Fisik dan Mekanik Baja Tulangan Pada Disain Elemen Beton Bertulang	68
5.3.1 Penurunan Momen Nominal Akibat Karakteristik Fisik Baja Tulangan	68
5.3.2 Efek Strain Hardening Terhadap Kenaikan Momen Nominal	72
5.3.3 Hubungan Antara Kenaikan Tegangan dengan Kenaikan Momen Nominal	72
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	98
6.1 Kesimpulan	98
6.2 Saran-saran	100

x

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis dan Kelas Baja Tulangan Sesuai SII 0136-80	8
Tabel 2.2	Penyimpangan yang diijinkan untuk panjang batang menurut PUBI 1982	8
Tabel 2.3	Penyimpangan/toleransi yang diijinkan untuk massa teoritis perpanjang menurut PUBI 1982	9
Tabel 2.4	Penyimpangan yang diijinkan untuk berat teoritis seluruh partai menurut PUBI 1982	9
Tabel 2.5	Penyimpangan yang diijinkan dari diameter nominal menurut PUBI 1982	9
Tabel 4.1	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.2	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.3	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.4	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.5	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.6	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.7	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel 4.8	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1

Tabel	4.9	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.10	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.11	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.12	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.13	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.14	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.15	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.16	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.17	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.18	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.19	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.20	Data Pengukuran baja tulangan polos	lamp 1
Tabel	4.21	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 1 D22-Hanil	lamp 2
Tabel	4.22	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 2 D22-Hanil	lamp 2
Tabel	4.23	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 3 D19-Hanil	lamp 2
Tabel	4.24	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 4 D19-Hanil	lamp 2
Tabel	4.25	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 5 D16-Hanil	lamp 2
Tabel	4.26	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 6 D16-Hanil	lamp 2
Tabel	4.27	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 7 D12-Hanil	lamp 2
Tabel	4.28	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 8 D12-Hanil	lamp 2
Tabel	4.29	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 9 D12-JTS	lamp 2

Tabel	4.30	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 10 D12-JTS	lamp 2
Tabel	4.31	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 11 D12-Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	4.32	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 12 D12-Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	4.33	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 13 D10- Hanil	lamp 2
Tabel	4.34	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 14 D10- Hanil	lamp 2
Tabel	4.35	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 15 D10- JT	lamp 2
Tabel	4.36	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 16 D10- JT	lamp 2
Tabel	4.37	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 17 D10- BS	lamp 2
Tabel	4.38	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 18 D10- Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	4.39	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 19 D10- Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	4.40	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 20 D8- Hanil	lamp 2
Tabel	4.41	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 21 D8- HH	lamp 2
Tabel	4.42	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 22 D8- HH	lamp 2
Tabel	4.43	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 23 D8- SS	lamp 2
Tabel	4.44	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 24 D8- SS	lamp 2
Tabel	4.45	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 25 D8- BT	lamp 2
Tabel	4.46	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 26 D8- BT	lamp 2
Tabel	4.47	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 27 D8- SJ	lamp 2
Tabel	4.48	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 28 D8- SJ	lamp 2
Tabel	4.49	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 29 D8- SD	lamp 2
Tabel	4.50	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 30 D8- S	lamp 2

Tabel	4.51	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 31 D8- JTS	lamp 2
Tabel	4.52	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 32 D8- Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	4.53	Data hasil pengujian baja tulangan sampel 33 D8- Tanpa Merk	lamp 2
Tabel	5.1	Tegangan daerah strain hardening menurut persamaan D.C. Kent	61
Tabel	5.2	Modulus plastis daerah yield plateau (E2) menurut W.F. Chen dan T.Atсутa	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perilaku lentur pada beban kecil	12
Gambar 2.2	Perilaku lentur pada beban sedang	13
Gambar 2.3	Perilaku lentur pada beban besar	14
Gambar 2.4	Penampang bertulangan seimbang	15
Gambar 3.1	Distribusi normal	18
Gambar 3.2	Diagram tegangan regangan	20
Gambar 3.3	Tampang elemen distribusi regangan	23
Gambar 3.4	Momen curvature	24
Gambar 3.5	Tampang balok tulangan rangkap (a) saat luluh pertama (b) saat ultimit	28
Gambar 5.1	Hubungan antara diameter terukur ($\varnothing 6$ mm) dengan jumlah	38
Gambar 5.2	Hubungan antara diameter terukur ($\varnothing 8$ mm) dengan jumlah	38
Gambar 5.3	Hubungan antara diameter terukur ($\varnothing 10$ mm) dengan jumlah	39
Gambar 5.4	Hubungan antara diameter terukur ($\varnothing 12$ mm) dengan jumlah	39
Gambar 5.5	Grafik gabungan hubungan antara diameter terukur ($\varnothing 6$, $\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$ mm) dengan jumlah	40

Gambar 5.6	Distribusi variasi diameter 6 mm	41
Gambar 5.7	Distribusi variasi diameter 8 mm	41
Gambar 5.8	Distribusi variasi diameter 10 mm	42
Gambar 5.9	Distribusi variasi diameter 12 mm	42
Gambar 5.10	Diagram tegangan regangan baja tulangan D22-Hanil (sp 1)	45
Gambar 5.11	Diagram tegangan regangan baja tulangan D22-Hanil (sp 2)	45
Gambar 5.12	Diagram tegangan regangan baja tulangan D19-Hanil (sp 3)	45
Gambar 5.13	Diagram tegangan regangan baja tulangan D19-Hanil (sp 4)	45
Gambar 5.14	Diagram tegangan regangan baja tulangan D16-Hanil (sp 5)	46
Gambar 5.15	Diagram tegangan regangan baja tulangan D16-Hanil (sp 6)	46
Gambar 5.16	Diagram tegangan regangan baja tulangan D12-Hanil (sp 7)	46
Gambar 5.17	Diagram tegangan regangan baja tulangan D12-Hanil (sp 8)	46
Gambar 5.18	Diagram tegangan regangan baja tulangan D12-JTS (sp 9)	47
Gambar 5.19	Diagram tegangan regangan baja tulangan D12-JTS (sp 10)	47
Gambar 5.20	Diagram tegangan regangan baja tulangan D12-tanpa merk (sp 12)	47
Gambar 5.21	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-Hanil (sp 13)	47
Gambar 5.22	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-Hanil (sp 14)	48
Gambar 5.23	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-JT (sp 15)	48
Gambar 5.24	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-JT (sp 16)	48
Gambar 5.25	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-BS (sp 17)	48

Gambar 5.26	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-tanpa merk (sp 18)	49
Gambar 5.27	Diagram tegangan regangan baja tulangan D10-tanpa merk (sp 19)	49
Gambar 5.28	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-Hanil (sp 20)	49
Gambar 5.29	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-HH (sp 21)	49
Gambar 5.30	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-HH (sp 22)	50
Gambar 5.31	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-SS (sp 23)	50
Gambar 5.32	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-SS (sp 24)	50
Gambar 5.33	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-SJ (sp 27)	50
Gambar 5.34	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-SJ (sp 28)	51
Gambar 5.35	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-SD (sp 29)	51
Gambar 5.36	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-S (sp 30)	51
Gambar 5.37	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8 JTS (sp 31)	51
Gambar 5.38	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-tanpa merk (sp 32)	52
Gambar 5.39	Diagram tegangan regangan baja tulangan D8-tanpa merk (sp 33)	52
Gambar 5.40	Hubungan antara diameter sampel dengan tegangan luluh pada awal dan akhir yield plateau (f_y dan f_{sh}) serta tegangan puncak strain hardening (f_u)	53

Gambar 5.41 Hubungan antara diameter sampel dengan rentang regangan yield plateau	54
Gambar 5.42 Hubungan antara tegangan baja sampel dengan rentang regangan yield plateau	55
Gambar 5.43 Hubungan antara diameter sampel dengan regangan luluh pada awal dan akhir yield plateau (R_y dan R_{sh}) serta regangan luluh pada puncak strain hardening (R_u)	57
Gambar 5.44 Hubungan antara diameter sampel dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening (f_u) terhadap tegangan luluh baja (f_y)	58
Gambar 5.45 Hubungan antara tegangan baja sampel dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening (f_u) terhadap tegangan luluh baja (f_y)	59
Gambar 5.46 Hubungan antara diameter sampel dengan modulus elastisitas E_1 (daerah elastis) dan modulus plastis E_{2x100} (daerah yield plateau) serta modulus plastis E_{shx100} (daerah strain hardening)	65
Gambar 5.47 Momen Curvature	69
Gambar 5.48 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal balok tulangan rangkap	70

Gambar 5.49 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal balok tulangan sebelah	70
Gambar 5.50 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal plat	71
Gambar 5.51 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D22-Hanil (sp 1)	73
Gambar 5.52 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D22-Hanil (sp 2)	73
Gambar 5.53 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D19-Hanil (sp 3)	74
Gambar 5.54 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D19-Hanil (sp 4)	74
Gambar 5.55 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D16-Hanil (sp 5)	75
Gambar 5.56 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D16-Hanil (sp 6)	75
Gambar 5.57 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D12-Hanil (sp 7)	76
Gambar 5.58 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D12-Hanil (sp 8)	76
Gambar 5.59 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D12-JTS (sp 9)	77
Gambar 5.60 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D12-JTS (sp 10)	77
Gambar 5.61 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D12-tanpa merk (sp 12)	78
Gambar 5.62 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-Hanil (sp 13)	78
Gambar 5.63 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-Hanil (sp 14)	79
Gambar 5.64 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-JT (sp 15)	79
Gambar 5.65 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-JT (sp 16)	80

Gambar 5.66	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-BS (sp 17)	80
Gambar 5.67	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-tanpa merk (sp 18)	81
Gambar 5.68	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-tanpa merk (sp 19)	81
Gambar 5.69	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-Hanil (sp 20)	82
Gambar 5.70	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-HH (sp 21)	82
Gambar 5.71	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-HH (sp 22)	83
Gambar 5.72	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-SS (sp 23)	83
Gambar 5.73	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-SS (sp 24)	84
Gambar 5.74	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-SJ (sp 27)	84
Gambar 5.75	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-SJ (sp 28)	85
Gambar 5.76	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-SD (sp 29)	85
Gambar 5.77	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-S (sp 30)	86
Gambar 5.78	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-JTS (sp 31)	86
Gambar 5.79	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-tanpa merk (sp 32)	87
Gambar 5.80	Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D10-tanpa merk (sp 33)	87

Gambar 5.81	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D22-Hanil (sp 1)	88
Gambar 5.82	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D22-Hanil (sp 2)	88
Gambar 5.83	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D19-Hanil (sp 3)	88
Gambar 5.84	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D19-Hanil (sp 4)	88
Gambar 5.85	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D16-Hanil (sp 5)	89
Gambar 5.86	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D16-Hanil (sp 6)	89
Gambar 5.87	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D12-Hanil (sp 7)	89
Gambar 5.88	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D12-Hanil (sp 8)	89
Gambar 5.89	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D12-JTS (sp 9)	90
Gambar 5.90	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D12-JTS (sp 10)	90
Gambar 5.91	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D12-tanpa merk (sp 12)	90
Gambar 5.92	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-Hanil (sp 13)	90
Gambar 5.93	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-Hanil (sp 14)	91
Gambar 5.94	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-JT (sp 15)	91
Gambar 5.95	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-JT (sp 16)	91
Gambar 5.96	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-BS (sp 17)	91
Gambar 5.97	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-tanpa merk (sp 18)	92
Gambar 5.98	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D10-tanpa merk (sp 19)	92
Gambar 5.99	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-Hanil (sp 20)	92
Gambar 5.100	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-HH (sp 21)	92
Gambar 5.101	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-HH (sp 22)	93

Gambar 5.102	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-SS (sp 23)	93
Gambar 5.103	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-SS (sp 24)	93
Gambar 5.104	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-SJ (sp 27)	93
Gambar 5.105	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-SJ (sp 28)	94
Gambar 5.106	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-SD (sp 29)	94
Gambar 5.107	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-S (sp 30)	94
Gambar 5.108	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-JTS (sp 31)	94
Gambar 5.109	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-tanpa merk (sp 32)	95
Gambar 5.110	Hubungan antara OVF_M dengan OVF_f D8-tanpa merk (sp 33)	95
Gambar 5.111	Hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max D12-22 (sp 1 -12)	96
Gambar 5.112	Hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max D8-10 (sp 13 -33)	96
Gambar 5.113	Hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max D8-22 (sp 1 -33)	97

DAFTAR NOTASI

- As = luas tulangan tarik non pratekan , mm²
- As' = luas tulangan tekan, mm²
- b = lebar dari muka tekan komponen struktur, mm
- c = jarak dari serat tepi terluar blok regangan ke garis netral, $c = a / \beta_1$ (mm)
- d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
- d' = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
- Ec = modulus elastisitas beton, Mpa
- Es = modulus elastisitas tulangan, Mpa
- Esh = modulus plastis daerah strain hardening, Mpa
- f'c = kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa
- fy = tegangan leleh yang disyaratkan dari tulangan non-pratekan, Mpa
- fs' = tegangan baja daerah tekan, Mpa
- fu = tegangan ultimit daerah strain hardening, Mpa
- h = tinggi/tebal total dari komponen struktur, mm
- k = jarak dari serat tekan terluar blok tegangan saat leleh ke garis netral
- Mn = kuat momen nominal pada suatu penampang, N-m

- M_y = momen saat leleh, N-m
 M_u = momen saat ultimit, N-m
 M_{cr} = momen retak, N-m
 n = rasio modulus elastisitas, $n = E_s/E_c$
 OVF_M = Overstrenght Factor momen nominal
 OVF_f = Overstrenght Factor tegangan
 β_1 = faktor reduksi untuk kuat tekan beton
 σ = tegangan, Mpa
 ε = regangan
 ε_c = regangan tekan beton
 ε_s = regangan tarik baja
 ε_s' = regangan tarik baja pada tulangan tekan
 ε_u = regangan ultimit daerah strain hardening
 ε_{sh} = regangan luluh pada akhir yield plateau dan awal strain hardening
 ρ = rasio tulangan tarik non pratekan, A_s/bd
 ρ' = rasio tulangan tekan non pratekan, A_s'/bd
 ρ_b = rasio tulangan seimbang
 ϕ = curvature

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel data pengukuran baja tulangan polos
- Lampiran 2 Tabel hasil pengujian tarik baja
- Lampiran 3 Output program analisis lentur balok dan pelat
- Lampiran 4 Output program analisis “Overstrenght Factor”

ABSTRAK

Distribusi karakteristik fisik dan mekanik baja tulangan polos di Yogyakarta secara umum sangat banyak ragamnya dan cenderung tidak sesuai dengan standar toleransi yang ditetapkan oleh PUBI maupun SII 0136-80 serta kurang/tidak proporsional dengan kebutuhan konsumen. Diagram tegangan regangan baja umumnya dianggap bilinear pada analisis maupun disain balok pada metode kuat batas (ultimit). Apabila analisis didasarkan atas diagram yang sesungguhnya, maka akibat "strain hardening" akan menambah balok untuk menahan beban. "Overstrenght Factor" adalah rasio antara kemampuan balok relatif terhadap kemampuan balok pada kondisi ultimit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan tegangan baja dengan analisis OVF sangat besar yaitu berkisar antara 30% - 45%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dan pembaruan Bangsa Indonesia yang sedang marak disana-sini akibat dari proses reformasi yang sedang berjalan, serta masih ada masalah besar yang harus ditangani yaitu krisis ekonomi yang berkepanjangan berdampak pula pada dunia konstruksi teknik sipil. Terdapat pada pembangunan fisik proyek-proyek besar maupun kecil banyak yang terhenti sebagian /total. Hal ini membuat distribusi bahan-bahan penyusun bangunan yang diantaranya baja tulangan menjadi agak terhambat dalam pemasarannya mengingat lesunya proyek-proyek sipil.

Baja tulangan adalah salah satu material pokok dalam konstruksi beton bertulang yang sudah sangat umum dikenal di masyarakat. Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak-retak. Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya dan nilai kuat tariknya berkisar 9%-15% saja dari kuat tekannya. Untuk itu, agar beton dapat bekerja dengan baik, perlu diperkuat dengan memberi batang tulangan baja yang berfungsi untuk menahan gaya tarik.

Dengan beragamnya toko-toko material penyusun bangunan, karakteristik fisik dan mekanik baja tulangan di Yogyakarta distribusinya tidak diketahui secara jelas/pasti. Hal ini ditunjukkan dengan kurang/tidak proporsionalnya dengan kebutuhan/keperluan konsumen.

Masyarakat awam pada umumnya kurang paham dan bahkan seakan-akan kurang/tidak peduli bahwa besi tulangan yang dipakai untuk konstruksi tersebut harus memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan dari PUBI, SNI atau bahkan ASTM. Sehingga dimungkinkan besi tulangan yang ada di pasaran itu dengan anggapan asal murah akan dibeli dan dipakainya tanpa mengetahui asal-usul serta karakteristik fisik dan mekaniknya. Hal ini bisa membahayakan struktur terhadap keruntuhan yang mungkin terjadi terutama akibat beban gempa.

Kenyataan menunjukkan bahwa pemakaian beton sebagai bahan bangunan selalu meningkat baik volume maupun kualitasnya. Dalam melakukan analisis, para ahli telah mengambil beberapa penyederhanaan agar proses analisis maupun disain dapat dilakukan dengan relatif mudah. Orang beranggapan bahwa dengan luas tulangan yang besar akan selalu mampu menahan gaya tarik yang timbul akibat beban yang bekerja pada struktur. Anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar jika kita mengetahui bahwa pada diagram tegangan-regangan baja terdapat "overstrenght factor" atau faktor tambahan kekuatan pada daerah strain hardening.

Pada analisis maupun disain balok dengan metode kuat batas (ultimit) diagram tegangan-regangan baja pada umumnya dianggap bilinear. Apabila analisis didasarkan atas diagram yang sesungguhnya, maka akibat "strain hardening" akan menambah

kemampuan balok untuk menahan beban. Panjang “yield plateau dan strain hardening” akan mempengaruhi beberapa perilaku dan kapasitas tampang elemen beton bertulang.

Di dalam analisis biasa, umumnya pengaruh strain hardening pada baja diabaikan. Dengan mengabaikan pengaruh ini proses analisis menjadi lebih sederhana, namun sebetulnya terdapat kemampuan tambahan yang diabaikan/tidak diperhitungkan. Pada analisis dan disain bangunan tahan gempa, umumnya diinginkan/direncanakan dengan prinsip “strong column, weak beam” artinya kolom dibuat lebih kuat dibanding balok, sehingga terjadilah apa yang disebut “beam sway mechanism”.

Sehingga pada analisis maupun disain bangunan tahan gempa perlu diketahui kekuatan struktur (dalam hal ini balok beton) yang sesungguhnya. Hal ini penting karena dengan demikian akan diketahui seberapa besar kemampuan bangunan dapat menahan beban gempa, atau seberapa besar angka keamanan yang berhubungan dengan beban gempa. Dengan alasan tersebut maka proses analisis dengan memperhitungkan pengaruh “strain hardening” adalah cukup penting, untuk itu perlu adanya suatu penelitian.

Overstrenght factor adalah rasio antara kemampuan balok yang sesungguhnya relatif terhadap kemampuan balok pada kondisi ultimit

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian tentang karakteristik fisik dan mekanik baja tulangan di Yogyakarta dan implikasinya pada disain elemen beton bertulang ini bertujuan untuk:

1. mengetahui karakteristik fisik baja tulangan polos di lapangan dan mekanik di laboratorium.
2. menganalisis "Overstrenght Factor" yang terjadi dan implikasinya pada disain elemen beton bertulang.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan penelitian digunakan untuk memperjelas permasalahan dan mempermudah dalam menganalisis hasil penelitian. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Baja tulangan yang diteliti berupa baja tulangan polos $\emptyset 6, \emptyset 8, \emptyset 10, \emptyset 12$ mm
2. Sampel yang digunakan 33 buah, meliputi baja tulangan polos $\emptyset 8, 10, 12$ mm dan baja tulangan deform/ulir $\emptyset 16, 19, 22$ mm.
3. Pengambilan sampel dilakukan dari sejumlah toko-toko besi di Yogyakarta.
4. Pengujian /tes baja tulangan hanya sebatas uji tarik.
5. Dalam penelitian ini tidak dilakukan uji distribusi penyebaran karakteristik fisik.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi :

1. Mendatangi ± 20 toko besi di sekitar Yogyakarta dan diteliti baja tulangan polos $\emptyset 6, \emptyset 8, \emptyset 10, \emptyset 12$ mm yang ada kemudian dicatat dan didata sesuai ukuran, dimana

setiap ukuran dan setiap toko yang diteliti hanya sebanyak 20 buah baja tulangan polos.

2. Pengambilan sampel/benda uji disesuaikan dengan penelitian di atas dan diambil 33 buah sampel.
3. Pengujian kuat tarik baja dilakukan berdasarkan tegangan yang terjadi akibat pembebanan terhadap luas tampang permukaan benda uji tulangan baja sampai terjadi putus.

1.5 Hipotesis

Baja tulangan yang beredar di Yogyakarta tidak sesuai dengan standar spesifikasi yang ditetapkan SII,PUBI seperti halnya ukuran tampang,panjang,berat serta mutu baja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang adalah bahan yang sangat luas digunakan untuk sistem-sistem konstruksi. Beton didapat dari campuran bahan-bahan yaitu semen, pasir, kerikil dan air sebagai bahan pembantu dalam reaksi kimia selama proses pengerasan. Dapat juga ditambah additive dalam adukan untuk tujuan tertentu. Beton kuat terhadap tekan, tetapi lemah terhadap tarik. Oleh sebab itu sebagai penguatan tarik dan geser harus diberikan tulangan pada daerah tarik penampang beton, hal ini dilakukan agar beton dapat digunakan untuk komponen struktur yang terdapat gaya tarik dan tekan secara bersamaan (Nawy,Edward G,1990)

Komponen beton dan tulangan harus disusun komposisinya agar dimanfaatkan secara optimal, dan bekerja bersama-sama secara komposit. Jika berbagai unsur pembentuk beton tersebut dirancang dengan baik, maka hasilnya menjadi bahan yang kuat, tahan lama, dan apabila dikombinasikan dengan baja tulangan akan menjadi elemen yang utama pada suatu sistem struktur.

2.2 Jenis dan Sifat Baja Tulangan

Baja tulangan beton adalah baja yang berbentuk batang yang digunakan untuk penulangan beton. Dalam perdagangan disebut juga besi beton. Berdasarkan atas bentuk, baja tulangan terdiri dari baja tulangan polos dan baja tulangan sirip (deform). Baja tulangan polos merupakan batang baja yang permukaannya licin, sedangkan baja tulangan sirip merupakan batang dengan bentuk permukaan khusus untuk mendapatkan pelekatan (bonding) pada beton yang lebih baik daripada baja tulangan polos dengan luas penampang yang sama.

Jenis-jenisnya : a. batang baja tulangan bersirip teratur

b. batang baja tulangan yang dipuntir

Penamaan : BjTp : baja tulangan polos

BjTd : baja tulangan sirip (deform).....(PUBI-1982)

Di Indonesia produksi baja tulangan dan baja struktur telah diatur sesuai dengan Standar Industri Indonesia antara lain dengan SII 0136-80 dan SII 318-80 (Istimawan Dipohusodo,1994), lihat tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Jenis dan Kelas Baja Tulangan Sesuai SII 0136-80

JENIS	KELAS	SIMBOL	BATAS ULUR MINIMUM N/mm ² (kgf/mm ²)	KUAT TARIK MINIMUM N/mm ² (kgf/mm ²)
Polos	1	BJTP24	235 (24)	382 (39)
	2	BJTP30	294 (30)	480 (49)
Deformasian	1	BJTD24	235 (24)	382 (39)
	2	BJTD30	294 (30)	480 (49)
	3	BJTD35	343 (35)	490 (50)
	4	BJTD40	392 (40)	559 (57)
	5	BJTD50	490 (50)	610 (63)

Sesuai dengan Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia 1982 toleransi penyimpangan yang masih diijinkan untuk baja tulangan dapat dilihat pada tabel 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5.

Tabel 2.2 Penyimpangan yang diijinkan untuk panjang batang menurut PUBI 1982

Panjang	Toleransi
di bawah 12 m	minus 0 mm plus 40 mm
mulai 12 m ke atas	minus 0 mm plus 50 mm

Tabel 2.3 Penyimpangan/toleransi yang diijinkan untuk massa teoritis perpanjang menurut PUBI 1982

Diameter (mm)	Toleransi (%)
Kurang dari 10 mm	$\pm 7\%$
10 mm < d < 16 mm	$\pm 6\%$
16 mm < d < 28 mm	$\pm 5\%$
d \geq 28 mm	$\pm 4\%$

Tabel 2.4 Penyimpangan yang diijinkan untuk berat teoritis seluruh partai menurut PUBI 1982

Diameter (mm)	Toleransi (%)
Kurang dari 10 mm	$\pm 6\%$
10 mm < d < 16 mm	$\pm 5\%$
16 mm < d < 28 mm	$\pm 4\%$
d \geq 28 mm	$\pm 3,5\%$

Tabel 2.5 Penyimpangan yang diijinkan dari diameter nominal menurut PUBI 1982

Diameter (mm)	Toleransi (mm)	Penyimpangan kebulatan
Sampai dengan 14 mm	$\pm 0,4$ mm	Maksimum 70 % dari batas toleransi
10 mm s/d 25 mm	$\pm 0,5$ mm	
28 mm s/d 34 mm	$\pm 0,6$ mm	
36 mm s/d 50 mm	$\pm 0,8$ mm	

Sifat-sifat terpenting baja tulangan adalah :

1. Kekuatan Leleh, f_y
2. Kekuatan Batas, f_u
3. Mutu baja yang ditentukan
4. Ukuran atau diameter batang atau kawat.....(Edward G. Nawy)

Baja beton adalah suatu baja paduan yang terutama terdiri dari persenyawaan unsur besi (Fe) dan unsur dari logam lain, misalnya : mangan (Mn), tembaga (Cu), vanadium (V), dan niobium (Nb) serta non logam seperti karbon (C), silisium (Si), fosfor (P), dan belerang (S). Sifat-sifat dari baja sangat tergantung dari kadar karbon. Disebabkan kadar karbon yang sedikit saja telah cukup mengubah besi lunak dan liat menjadi mekanisasi keseluruhan yang lain. Makin tinggi kadar karbon, semakin kuat, semakin keras serta semakin kurang liat. (Ahmad Antono)

Karena itu pengerjaannya lebih sukar terutama untuk baja dengan kadar karbon $\geq 0,3$ %. Pengaruh fosfor dari belerang terhadap baja kurang menguntungkan (kegetasan) dan hanya boleh mengandung prosentase yang kecil (sampai sekitar 0,6 %). Disamping unsur karbon, baja yang dipadu dengan mangan, vanadium dan silicium kekuatannya akan meningkat sedangkan paduan dengan tembaga daya tahan korosi diperbesar. (R.Sagel, P.Kole, Gideon 1993)

2.2 Perilaku Lentur Pada Balok

Perilaku baja tulangan yang dibebani sampai plastis oleh beban tetap telah banyak diketahui dengan baik. Pada awalnya diagram tegangan regangan berupa suatu garis linier dengan $E=2,1 \cdot 10^6$ kg/cm² sampai batas maksimum elastisnya tercapai. Pada batas biasanya benda uji baja yang dibubut sebelum diuji akan tampak suatu tegangan leleh atas yang lebih tinggi daripada batas lelehnya, akan tetapi pada baja tulangan biasa yang tidak dibubut terlebih dahulu tegangan leleh atas itu tidak tampak. Hal ini karena pada baja tulangan terdapat perbedaan tegangandi dalam

bajanya akibat proses pembuatan atau tegangan ini dikenal tegangan sisa (residual stress),(Kardiyono Tjokrodimulyo).

Menurut D.C. Kent (1969) yang pernah meneliti bentuk diagram tegangan regangan baja atas beban tetap dengan benda uji batang tulangan yang berdiameter 12.7 mm, 15.9 mm, 19.0 mm, dan 22.2 mm didapatkan bentuk matematis untuk diagram tegangan regangan sebagai berikut (dikutip Kardiyono Tjokrodimulyo,1992)

$$q = \varepsilon_u - \varepsilon_{sh} \quad (2.1)$$

$$m = \frac{(f_u/f_y) (30q+1)^2 - 60q - 1}{16q^2} \quad (2.2)$$

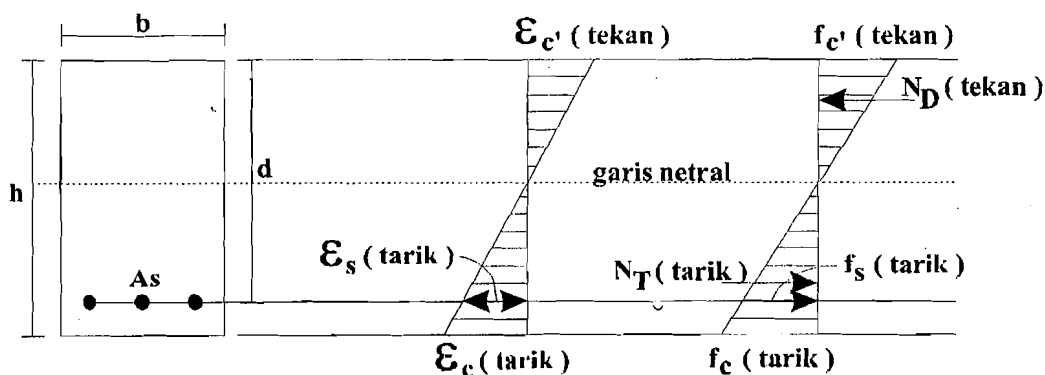
$$f_s = f_y \left\{ \frac{m (\varepsilon - \varepsilon_{sh}) + 2}{60 (\varepsilon - \varepsilon_{sh}) + 2} + \frac{(\varepsilon - \varepsilon_{sh}) (60 - m)}{2 (30q + 1)^2} \right\} \quad (2.3)$$

→ untuk daerah strin hardening

Pembebanan pada suatu balok dapat berupa titik yang tunggal, atau beberapa buah atau dapat juga beban terbagi rata sepanjang bentang atau kombinasi dari beban-beban ini. Setiap beban vertikal menyebabkan penurunan vertikal displacement, yang besar beban dan perletakannya menentukan lenturan maksimum serta bentuk pelenturan balok. Pembebanan dengan pengaturan tertentu akan menghasilkan bentuk lenturan pada balok berupa busur lingkaran. Jika suatu balok dengan dukungan sederhana dibebani dan melentur, maka penampang diatas garis netral akan tertekan dan berkurang panjangnya, sedangkan penampang dibawah garis netral akan tertarik dan bertambah panjangnya. Berdasarkan hal ini, maka dipakai

tulangan yang ditempatkan pada daerah tarik. Pada balok bertulang, tarik yang disebabkan oleh momen lentur terutama sekali dipikul oleh tulangan, sedangkan beton biasanya hanya dapat memikul tekan yang terjadi. Aksi komposit dari kedua material hanya dapat berjalan dengan baik apabila bisa dicegah terjadinya slip antar beton dan baja tulangan.

Pada beban kecil (lihat gambar 2.1), dengan menganggap beton belum mengalami retak, secara bersama-sama beton dan baja tulangan bekerja menahan gaya-gaya. Distribusi tegangan linear bernilai nol pada garis netral dan sebanding dengan regangan yang terjadi. Kasus demikian ditemui bila tegangan maksimum yang timbul pada serat tarik masih cukup rendah (Istimawan Dipohusodo, 1994)

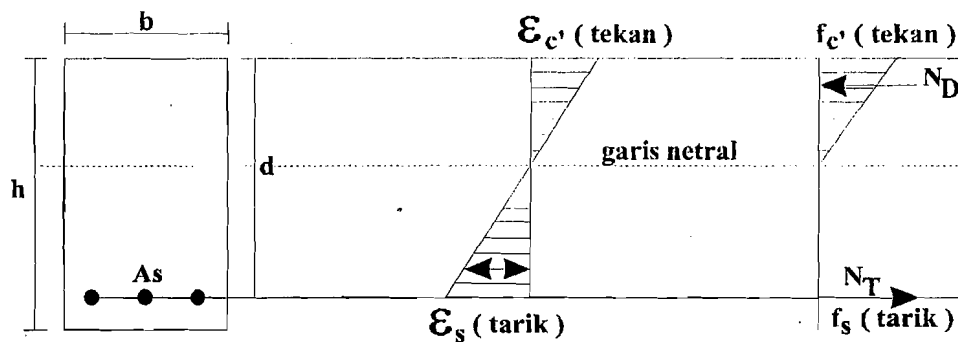


Gambar 2.1 Perilaku lentur pada beban kecil

Pada beban sedang (lihat gambar 2.2), kuat tarik beton dilampaui dan beton mengalami retak rambut. Akibat beton tidak dapat meneruskan gaya tarik melintasi

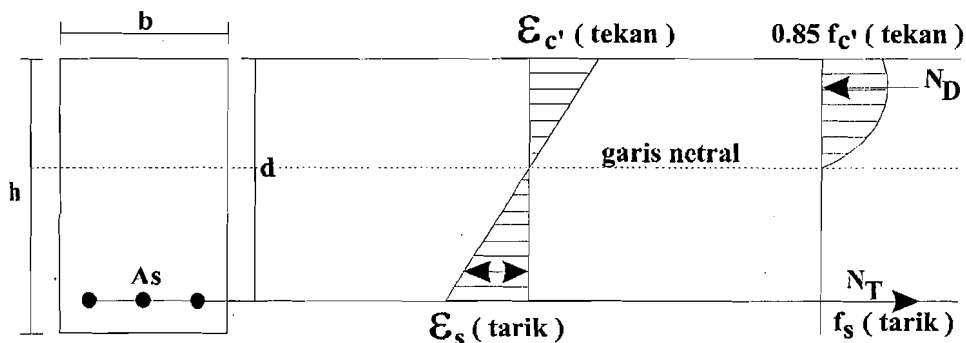
daerah retak, karena terputus-putus, baja tulangan akan mengambil alih untuk memikul seluruh gaya tarik yang timbul.

Pada keadaan tersebut tegangan beton tekan masih dianggap bernilai sebanding dengan nilai regangannya.



Gambar 2.2 Perilaku lentur pada beban sedang

Jika beban ditambah dengan nilai yang lebih besar lagi, nilai regangan serta tegangan tekan akan meningkat dan cenderung untuk tidak lagi sebanding antara keduanya, tegangan beton akan membentuk kurva non linier. Karena kapasitas ultimit telah tercapai, maka komponen struktur mengalami retak dan tulangan baja meluluh, mulur, terjadi lendutan besar, dan tidak akan dapat kembali ke panjang semula, sehingga struktur secara keseluruhan akan remuk dalam strata runtuh atau setengah runtuh meskipun belum hancur secara keseluruhan (lihat gambar 2.3).

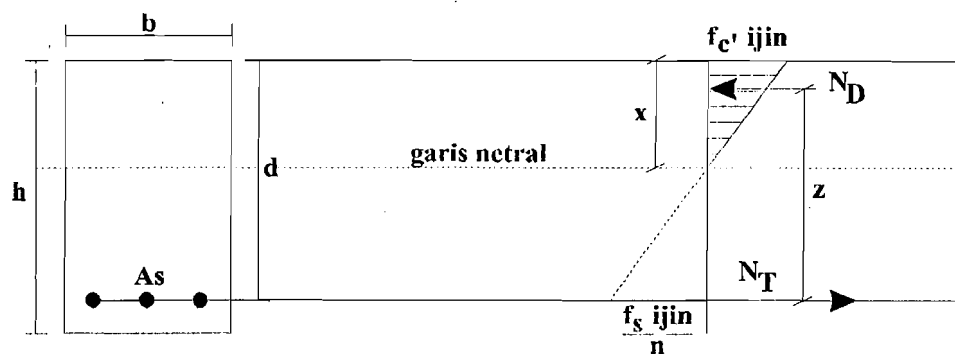


Gambar 2.3 Perilaku lentur pada beban besar

Penggunaan tulangan dengan jumlah tertentu yang mempunyai kekuatan tarik pada baja tulangan sama dengan kekuatan tekan pada beton, akan mengakibatkan tercapainya leleh baja tulangan dan kehancuran beton tekan terjadi secara bersamaan (rasio tulangan berimbang) seperti dalam gambar 2.4.

Apabila dipakai jumlah tulangan yang sedikit pada suatu besar pembebanan tertentu, tulangan akan mencapai tegangan luluhnya. Pada besar tegangan tersebut tulangan akan meleleh dan mengalami deformasi yang besar, serta retak-retak akibat tarik pada beton akan melebar sehingga menjalar ke atas, diikuti secara serentak dengan terjadinya lentur yang besar pada balok. Apabila ini terjadi, regangan pada daerah tekan akan bertambah sedemikian rupa sehingga dapat menghancurkan beton. Kehancuran tekanan sekunder terjadi pada besar pembebanan yang sedikit lebih besar dari beban yang menyebabkan tulangan leleh. Kehancuran leleh terjadi secara berangsur-angsur dan didahului dengan tanda-tanda yang cukup jelas, seperti

bertambahnya lebar dan panjang retak serta tanda-tanda yang menunjukkan bertambah besar lendutan yang terjadi.



Gambar 2.4 Penampang bertulangan seimbang

SKSNI T-15-1991-03 memberikan batasan nilai rasio tulangan sebagai berikut :

$$\rho_{\text{mak}} = 0.75 \rho_b \quad (2.4)$$

$$\rho_{\text{min}} = 1.4/f_y \quad (2.5)$$

Sebaliknya apabila dipakai tulangan tarik lebih besar dari tulangan berimbang, kelebihan tulangan tarik tidak diimbangi dengan pemberian tulangan pada daerah tekan, maka beban maksimum akan mengakibatkan tercapainya tegangan beton tekan ijin terlebih dahulu (Istimawan Dipohusodo, 1994). Beton akan mengalami kegagalan dengan terjadinya kehancuran apabila regangan yang terjadi menjadi sangat besar sehingga dapat merusak keutuhan beton.

Berikut ini ada beberapa peneliti sebelumnya tentang baja tulangan , diantaranya adalah :

1. Penelitian mengenai tarik baja dengan topik kajian luas tulangan dan overstrenght factor pada balok beton dengan baja lunak pernah diteliti oleh Widodo (1991) dimana peneliti menginginkan agar di dalam analisis dan disain bangunan tahan gempa digunakan diagram tegangan-regangan yang sesungguhnya dengan memperhatikan "Overstrenght Factor". Adapun kesimpulan dari penelitian tersebut adalah luas tulangan yang memberikan nilai OVF yang nyata adalah ρ_s sedikit dibawah $0,75 \rho_b$, sedangkan nilai ρ_s yang lebih kecil akan memberikan nilai OVF yang tidak nyata.
2. Uji tarik baja juga pernah diteliti oleh Annisa Puspa P dan Kurniawati Suradin (1997) dengan spesifikasi pada analisis bonding stress terhadap variasi tulangan deformasian dan polos pada balok persegi, dengan kesimpulan menunjukkan bahwa besarnya tegangan lekatan tidak hanya dipengaruhi oleh baja tulangan saja, tetapi dapat juga dipengaruhi oleh mutu beton. Tegangan lekatan yang terjadi antara beton dengan tulangan deformasian lebih besar daripada tulangan polos, dan semakin besar diameter tulangan akan semakin besar pula tegangan lekatan yang terjadi.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Dalam bahasa sehari-hari pengertian tentang besi dan baja sering tertukar. Perkataan besi dalam segi teknik khususnya hampir digunakan untuk menyatakan sebuah unsur Ferrum (Fe) yang berupa besi murni. Besi murni hampir tidak pernah dipakai. Biasanya suatu logam dikotori dengan karbon dan unsur-unsur lain, terutama unsur karbon (C) sangat mempengaruhi perilaku dari besi. Kadar karbon dipakai juga sebagai petunjuk untuk membedakan antara besi tuang dan baja.

- besi dengan kadar karbon ≥ 2 % dinamakan besi tuang
- besi dengan kadar karbon < 2 % dinamakan baja

Besi tuang pada umumnya getas dan mempunyai titik lebur yang lebih rendah (sekitar 1150°C , kadar karbon 4 %)

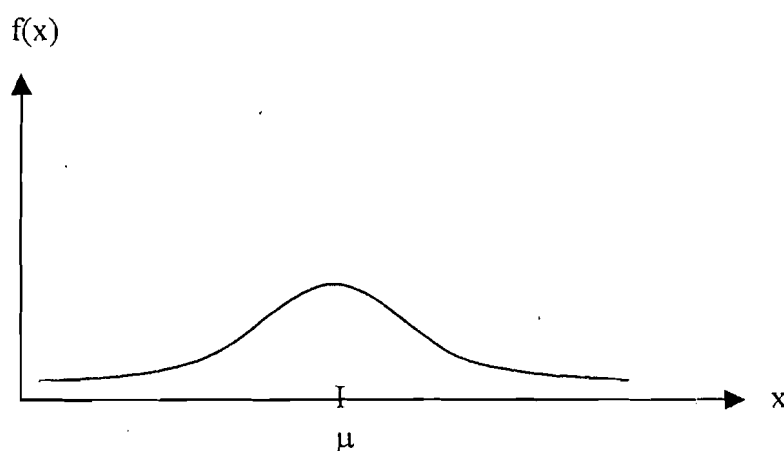
Pabrikasi baja beton dapat diskemakan sebagai berikut :

1. Bijih besi
↓-----proses tanur tinggi "hoogoven"
2. Besi kasar (mentah) dan/atau serpih besi tua "Schrot"
↓-----pabrikasi baja
3. Baja
↓-----proses penggilasan
4. Baja beton

3.2 Teori Distribusi

3.2.1 Distribusi Normal

Distribusi Normal pertama kali dipelajari dalam abad delapan belas ketika model “error” (kesalahan) pengukuran yang telah diobservasi mengikuti secara simetris, distribusi berbentuk lonceng. Hal ini pertama kali disajikan secara matematik pada tahun 1733 oleh DeMoivre, yang diperoleh sebagai sebuah bentuk batasan distribusi binomial. Distribusi tersebut juga diperkenalkan oleh Laplace pada tahun 1775. Meskipun menurut sejarah error, hal ini telah diberi tanda untuk Gauss, yang dipublikasi pertama muncul tahun 1809, dan istilah distribusi Gauss seringkali digunakan. Berbagai usaha telah dilakukan selama abad delapan belas dan sembilan belas untuk menentukan distribusi ini sebagai dasar hukum probabilitas untuk seluruh jenis kontinu, maka nama “normal” menjadi dapat digunakan. Lihat gambar 3.1



Gambar 3.1 Distribusi Normal

Distribusi normal mempunyai fungsi kerapatan probabilitas (PDF) sbb:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left\{ \frac{x-\mu}{\sigma} \right\}^2} \quad -\infty < x < \infty \quad (3.1)$$

dimana μ dan σ adalah parameter distribusi, yang masing-masing merupakan nilai rerata (mean value) dan deviasi standar dari varian (σ^2). Kita akan menggunakan notasi yang singkat $N(\mu, \sigma^2)$.

3.2.2 Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal dalam bentuk sangat sederhana adalah fungsi densitas sebuah variabel yang logaritmanya mengikuti hukum distribusi normal. Rata-rata dan variannya adalah :

$$E(Y) = \mu_y \quad (3.2)$$

$$V(Y) = \sigma^2_y \quad (3.3)$$

dimana $R_x = (x : 0 < x < \infty)$ dan $Y = \log_e X$

3.2.3 Distribusi Kontinu Penting

Ada beberapa distribusi kontinu yang lainnya seperti distribusi Uniform, Eksponensial, Gamma, Weibull, Normal Dua Variabel.

Dari beberapa distribusi probabilitas yang paling terkenal dan umum dipakai adalah distribusi normal/Gauss.

3.3 Tegangan-Regangan Baja Beton

Tegangan adalah beban aksial dibagi dengan luas penampang batang semula, sebelum beban bekerja, atau dapat dirumuskan :

$$\sigma = P / A \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.4)$$

Regangan adalah perubahan panjang batang akibat beban dibagi panjang batang semula sebelum beban bekerja, atau dapat dirumuskan :

$$\varepsilon = \Delta L / L_0 \quad (\text{tanpa satuan}) \quad (3.5)$$

Hubungan linier tegangan-regangan dikenal dengan nama Hukum Hooke, karena dinyatakan pertama kali oleh Robert Hooke pada tahun 1676.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (3.6)$$

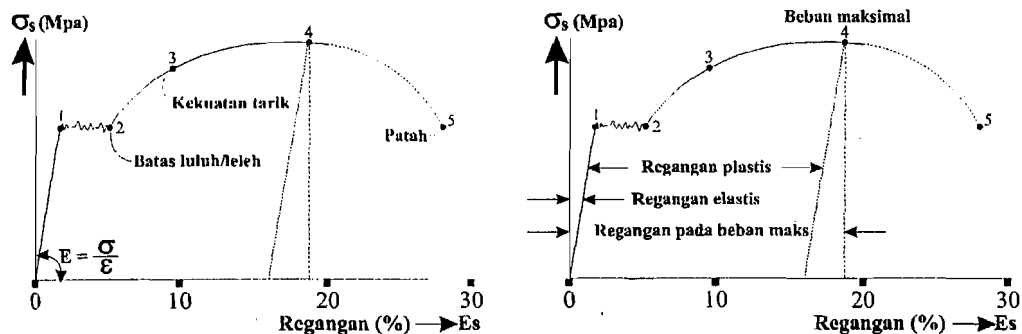
dimana : σ = tegangan (kg/cm^2)

ε = regangan

E = modulus elastisitas (kg/cm^2)

= yaitu suatu konstanta yang besarnya tergantung bahannya.

$$E \text{ baja} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$



Gambar 3.2 Diagram tegangan-regangan

Keterangan :

0-1 daerah elastis

1-2 daerah dimana- (besar tegangan hampir tidak berubah)-terjadi plastis deformasi yang besar (meluluh)

2-3 di daerah ini, untuk memperbesar regangan dibutuhkan penambahan tegangan (daerah penguatan)

- 3-4 daerah di mana regangan membesar sampai 15%-20% tanpa memberi pertambahan tegangan yang berarti.
- 4-5 terjadi penyempitan (kontraksi)- perubahan bentuk setempat yang besar- dimana suatu penampang batang mengecil sedemikian, sehingga batang akan patah di tempat ini.

Adapun sifat bahan yang penting yang dapat dilihat di dalam diagram tegangan-regangan adalah :

a. Modulus elastisitas

Nilai modulus elastisitas ditunjukkan berupa sudut kemiringan diagram terhadap sumbu horisontal (sumbu regangan). Besarnya sama dengan tangen sudut kemiringan tersebut. Besar modulus elastisitas tetap dari tegangan nol sampai suatu tegangan tertentu (ditandai dengan diagram yang masih berupa garis lurus), atau dapat ditulis :

$$E = \sigma / \varepsilon \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.7)$$

Menurut W.F. Chen dan T. Atsuta dalam bukunya Theory of Beam Columns disebutkan bahwa modulus plastis daerah yield plateau (E_2 atau E_t) adalah $E_t = 1/25 E_1$ (modulus elastisitas daerah elastis).

b. Batas Sebanding

Batas sebanding (batas proporsional) yaitu suatu nilai tegangan tertinggi yang masih berada di garis lurus (pada ujung atas diagram yang masih mengikuti hukum Hooke).

c. Batas Elastis

Batas elastis yaitu tegangan tertinggi yang masih dapat ditahan oleh bahan dengan elastis yaitu apabila tegangan yang bekerja itu dihilangkan bahan masih dapat kembali ke tempat semula. Biasanya besar tegangan pada batas elastis ini sedikit lebih besar daripada batas sebanding, jadi sudah sedikit masuk pada garis lengkung diatas batas sebanding.

d. Batas Luluh/Titik leleh

Batas leleh (yield point) atau tegangan leleh yaitu tegangan yang sedikit di atas batas elastis yang tampak terjadinya penambahan regangan tanpa adanya tambahan (pada batas atas) tegangan. Batas atas titik leleh ini hanya akan tampak bila pengujian dilakukan dengan sangat hati-hati dan beban betul-betul bekerja secara sentris pada benda ujinya.

e. Kuat leleh

Kuat leleh dipakai untuk menjadi ukuran maksimum tegangan yang masih dapat dipakai (tanpa perubahan bentuk yang berarti) pada bahan yang tidak mempunyai titik leleh dengan jelas. Kuat leleh ini diperoleh dengan cara menarik garis sejajar dengan garis elastis dan dimulai dari titik regangan sebesar 0,2 persen pada sumbu horisontal (sumbu regangan) sehingga memotong diagram tegangan-regangan. Titik potong dengan diagram itu ditetapkan sebagai nilai tegangan kuat leleh.

f. Kuat tarik ("tensile strenght")

Kuat tarik yaitu tegangan maksimum yang dicapai selama bahan diuji tarik. Istilah ini sering pula disebut kuat ultimit (ultimate strenght), atau dapat ditulis :

$$\text{Kuat tarik} = \text{beban maksimum} / A_o \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.8)$$

g. Tegangan patah (“fracture”)

Tegangan patah yaitu tegangan pada saat bahan patah. Biasanya sebelum patah beban mengecil terlebih dahulu akibat adanya pengecilan penampang bahannya.

Tegangan-tegangan yang diijinkan :

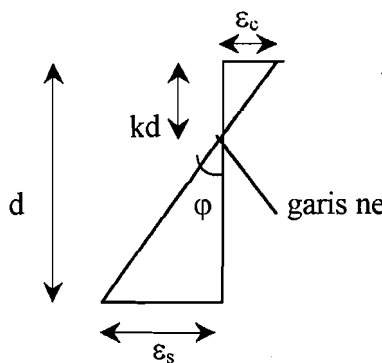
$$\text{- pembebanan tetap} \quad = 0,58.f_y \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.9)$$

$$\text{- pembebanan sementara} \quad = 0,83.f_y \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.10)$$

$$\text{- pembebanan rencana} \quad = 0,87.f_y \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.11)$$

3.4 Momen-Curvature

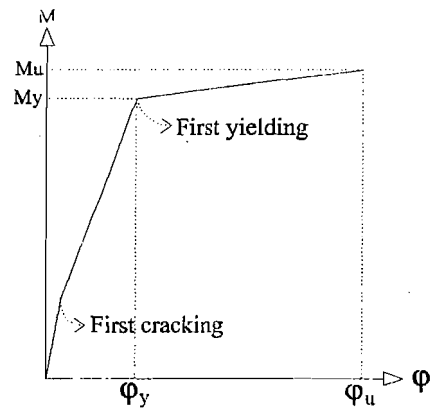
Momen-curvature ϕ menurut Park and Paulay dengan meninjau tampang elemen adalah :



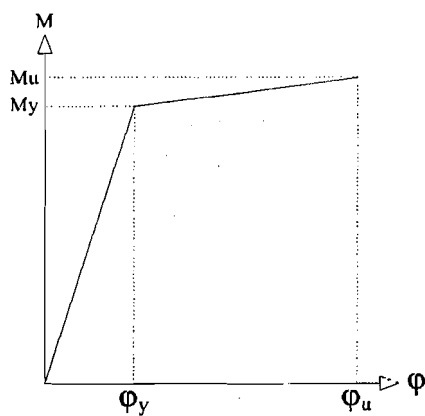
$$\phi = \epsilon_c / kd = \epsilon_s / (d(1-k)) = (\epsilon_c + \epsilon_s) / d \quad (3.12)$$

Gambar 3.3 Tampang elemen distribusi regangan

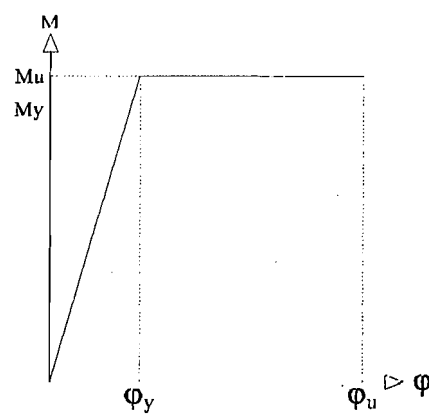
Momen-curvature dengan tulangan sebelah (tarik saja) di dalam analisis sering diidealisasikan, ada tiga macam idealisasi menurut Park & Paulay (lihat gambar 3.4).



(1)



(2)



(3)

Gambar 3.4 Momen Curvature

Suatu penampang balok persegi tulangan rangkap saat luluh pertama dan saat ultimit mempunyai bentuk diagram tegangan regangan yang berbeda seperti terlihat pada gambar 3.5.

Untuk perhitungan momen-curvature, terlebih dahulu diketahui dimensi unsur-unsur penampang balok yang terdiri dari : jumlah dan ukuran tulangan baja tarik dan tekan (A_s dan A_s'), lebar balok (b), tinggi efektif dari tepi atas balok ke baja tarik (d), tinggi efektif dari tepi atas balok ke baja tekan (d'), tinggi total (h), mutu beton (f_c'), modulus hancur beton (f_r), modulus elastisitas beton (E_c), mutu baja (f_y), modulus elastisitas baja (E_s). Adapun persamaan yang dipakai untuk proses mencari momen-curvature adalah sebagai berikut :

- Sebelum retak

$$\rho = A_s/bd \quad (3.13)$$

$$\rho' = A_s'/bd \quad (3.14)$$

$$\text{rasio modulus } n = E_s/E_c \quad (3.15)$$

$$A = bh + (n-1)(A_s + A_s') \quad (3.16)$$

Mencari letak garis netral

$$y = \frac{(bh \times 1/2h) + ((n-1)A_s \times d) + ((n-1)A_s' \times d')}{A} \quad (3.17)$$

$$I = (1/12 \times b \times h^3) + (bh \times y_1^2) + ((n-1)A_s \times (y_2^2)) + ((n-1)A_s' \times (y_3^2)) \quad (3.18)$$

dimana : y_1 = jarak pusat berat penampang beton ke garis netral

y_2 = jarak pusat berat tulangan tarik ke garis netral

y_3 = jarak pusat berat tulangan tekan ke garis netral

$$M_{cr} = (f_r I) / y_{\text{bawah}} \text{ (jarak serat tarik terluar ke garis netral)} \quad (3.19)$$

$$\phi_{cr} = (f_r / E_c) / y_{\text{bawah}} \quad (3.20)$$

- Setelah retak, saat leleh pertama

$$k = \left\{ (\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right\}^{0.5} - (\rho + \rho') n \quad (3.21)$$

$$\varepsilon_s = f_y / E_s \quad (3.22)$$

$$\varepsilon_c = \varepsilon_s \frac{kd}{d - kd} \quad (3.23)$$

$$f_c = \varepsilon_c E_c \quad (3.24)$$

$$\varepsilon_s' = \varepsilon_c \frac{kd - d'}{kd} \quad (3.25)$$

$$f_s' = kd E_s \quad (3.26)$$

$$C_c = 0.5 f_c b kd \quad (3.27)$$

$$C_s = A_s' f_s' \quad (3.28)$$

$$\text{Total gaya (F)} = C_c + C_s \quad (3.29)$$

Mencari pusat berat blok segitiga regangan daerah tekan

$$y = \frac{(C_s \times d') + (C_c \times (kd/3))}{F} \quad (3.30)$$

$$c = d - y \quad (3.31)$$

$$M_y = A_s f_y c \quad (3.32)$$

$$\phi_y = \frac{f_y / E_s}{d(1-k)} = \frac{\varepsilon_s}{d - kd} \quad (3.33)$$

- Setelah retak, saat ultimit

$$a = \frac{f_y (A_s - A_s')}{0.85 f_c' b} \quad (3.34)$$

$$c = a / 0.85 \quad (3.35)$$

$$\epsilon_{s'} = \epsilon_c \frac{(c-d')}{c} < \epsilon_s \quad \rightarrow \text{baja belum leleh} \quad (3.36)$$

$$Mu = 0.85 f_c' a b (d-0.5a) + A_s' f_y (d-d') \quad (3.37)$$

$$\phi_u = \epsilon_c / c \quad (3.38)$$

$$\epsilon_{s'} = \epsilon_c \frac{(c-d')}{c} > \epsilon_s \quad \rightarrow \text{baja sudah leleh} \quad (3.39)$$

maka dilakukan trial dan asumsikan untuk f_s'

$$a = \frac{(A_s f_y) - (A_s' f_s')}{0.85 f_c' b} \quad (3.40)$$

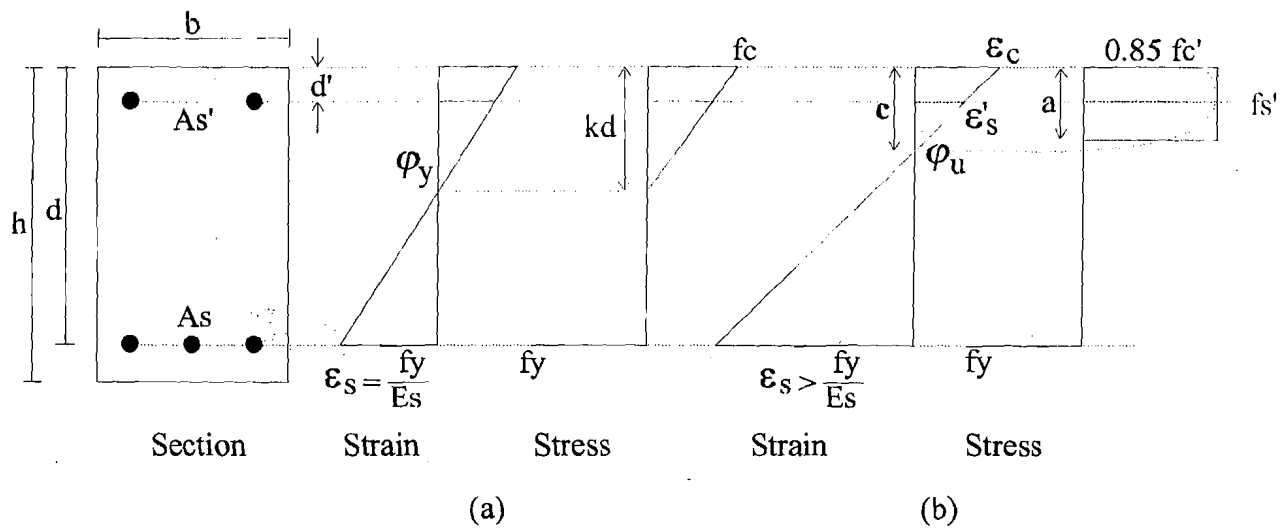
$$c = a / 0.85 \quad (3.41)$$

$$\epsilon_{s'} = \epsilon_c \frac{(c-d')}{c} \quad (3.42)$$

$$f_s' = \epsilon_{s'} E_s \quad (3.43)$$

$$Mu = 0.85 f_c' a b (d-0.5a) + A_s' f_s' (d-d') \quad (3.44)$$

$$\phi_u = \epsilon_c / c \quad (3.45)$$



Gambar 3.5 Tampang balok tulangan rangkap (a) saat luluh pertama (b) saat ultimit

3.5 Overstrenght Factor

3.5.1 Balok Persegi Tulangan Sebelah

Analisis penampang balok terlentur dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui dimensi unsur-unsur penampang balok yang terdiri dari : jumlah dan ukuran tulangan baja tarik (A_s), lebar balok (b), tinggi efektif (d), tinggi total (h), mutu beton (f_c'), dan mutu baja (f_y), sedangkan yang dicari adalah:

$$\text{Rasio tulangan } (\rho) = A_s/b.d \quad (3.46)$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0.75 \rho_b + \frac{f_s'}{f_y} \rho' \quad (3.47)$$

$$\rho_{\text{min}} = 1.4/f_y \quad (3.48)$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.49)$$

dimana : $\beta_1 = 0.85$ untuk $f_c' \leq 30$ Mpa

$\beta_1 = 0.85 - 0.008 (f_c' - 30)$ untuk $f_c' > 30$ Mpa dan β_1 tidak boleh < 0.65

- Untuk kondisi I

$$c_1 = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.50)$$

$$M_{n1} = 0.85 f_c' b \beta_1 c_1 (d - 0.5 \beta_1 c_1) \quad (3.51)$$

- Untuk kondisi II

$$c_2 = \frac{A_s \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \}}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.52)$$

$$M_{n2} = 0.85 f_c' b \beta_1 c_2 (d - 0.5 \beta_1 c_2) \quad (3.53)$$

$$OV_{F_M} = M_{n2}/M_{n1} \quad (3.54)$$

3.5.2 Balok Persegi Tulangan Rangkap

Analisis penampang balok terlentur dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui dimensi unsur-unsur penampang balok yang terdiri dari : jumlah dan ukuran tulangan baja tarik dan desak (A_s dan A_s'), lebar balok (b), tinggi efektif dari tepi atas balok ke baja tarik (d), tinggi efektif dari tepi atas balok ke baja tekan (d'), tinggi total (h), mutu beton (f_c'), dan mutu baja (f_y), sedangkan yang dicari adalah:

$$\text{Rasio tulangan } (\rho) = A_s/b.d \quad (3.55)$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0.75 \rho_b + \frac{f_s'}{f_y} \rho' \quad (3.56)$$

$$\rho_{\text{min}} = 1.4/f_y \quad (3.57)$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.58)$$

dimana : $\beta_1 = 0.85$ untuk $f_c' \leq 30$ Mpa

$$\beta_1 = 0.85 - 0.008 (f_c' - 30) \text{ untuk } f_c' > 30 \text{ Mpa dan } \beta_1 \text{ tidak boleh } < 0.65$$

Cek penulangan Under Reinforced

$$\rho < \rho_{\text{mak}} = 0.75 \rho_b + \frac{f_s'}{f_y} \rho' \quad (3.59)$$

$$\text{Cek tegangan baja tekan : } f_s' = 600 \left\{ 1 - \frac{0.85 f_c'}{(\rho - \rho') \cdot f_y} \beta_1 \frac{d}{d'} \right\} \leq f_y \quad (3.60)$$

- bila baja tekan leleh, maka diambil $f_s' = f_y$

$$A_{s1} = A_s - A_{s'} \quad (3.61)$$

- Untuk kondisi I

$$c_1 = \frac{A_{s1} f_y}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.62)$$

- Untuk kondisi II

$$c_2 = \frac{A_{s1} \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \}}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.63)$$

$$\left. \begin{aligned} M_{n1} &= A_{s1} f_y (d - 0.5 \beta_1 c_1) \\ M_{n2} &= A_{s'} f_y (d - d') \end{aligned} \right\} M_{nI} = M_{n1} + M_{n2} \quad (3.64)$$

$$\left. \begin{aligned} M_{n1} &= A_{s1} \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \} (d - 0.5 \beta_1 c_1) \\ M_{n2} &= A_{s'} \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \} (d - d') \end{aligned} \right\} M_{nII} = M_{n1} + M_{n2} \quad (3.65)$$

$$OV_{FM} = M_{nII} / M_{nI} \quad (3.66)$$

- bila baja tekan (f_s') belum leleh, maka diambil f_s' dan f_y

- Untuk kondisi I

$$c1 = \frac{(A_s f_y) - (A_s' f_s')}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.67)$$

- Untuk kondisi II

$$c2 = \frac{A_s \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \}}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.68)$$

$$M_{n1} = (A_s f_y - A_s' f_s') (d - 0.5 \beta_1 c1) + A_s' f_s' (d - d') \quad (3.69)$$

$$M_{n2} = (A_s - A_s') \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \} (d - 0.5 \beta_1 c2) + A_s' \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \} (d - d') \quad (3.70)$$

$$OV_{F_M} = M_{n2} / M_{n1} \quad (3.71)$$

3.5.3 Pelat Terlentur

Karena beban yang bekerja pada pelat semuanya dilimpahkan menurut arah sisi pendek, maka suatu pelat terlentur satu arah yang menerus di atas beberapa perletakan dapat diperlakukan sebagaimana layaknya sebuah balok persegi dengan tingginya setebal pelat dan lebarnya adalah satu satuan panjang, umumnya 1 meter. Cara menyebut jumlah tulangan baja untuk pelat berbeda dengan yang digunakan untuk komponen struktur lainnya. Kecuali diameter tulangan juga disebutkan jarak spasi pusat ke pusat (p.k.p) batang tulangan.

Standar SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.16.12 menetapkan bahwa untuk pelat lantai serta atap struktural yang hanya menggunakan tulangan pokok lentur satu arah,

selain penulangan pokok harus dipasang juga tulangan susut dan suhu dengan arah tegak lurus terhadap tulangan pokoknya. Peraturan lebih jauh menetapkan bahwa apabila digunakan tulangan baja deformasian (BJTD) mutu 300 untuk tulangan susut berlaku syarat minimum $A_s = 0.0020 bh$, sedangkan untuk mutu 400 berlaku syarat minimum $A_s = 0.0018 bh$, serta untuk mutu melebihi 400 Mpa yang diukur pada regangan leleh sebesar 0.35 % $A_s = 0.0018 \times 400/f_y \times bh$ tetapi dalam segala hal tidak boleh kurang dari 0.0014, dimana b dan h adalah lebar satuan dan tebal plat. Jarak p.k.p tulangan pokok tidak boleh lebih dari tiga kali tebal plat atau 500 mm, sedangkan jarak tulangan susut dan suhu tidak boleh lebih dari lima kali tebal plat atau 500 mm.

Standar SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.3.5 ayat 1 disebutkan bahwa setiap penampang dari suatu komponen struktur terlentur rasio tulangan (ρ) min = $1.4/f_y$. Untuk sistem pelat dua arah lihat standar SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.6.4 yang disebutkan bahwa luas tulangan dalam setiap arah untuk sistem pelat dua arah harus dihitung dari momen pada penampang kritis tetapi tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam ayat 3.16.12, jarak antar tulangan pada penampang kritis tidak boleh melebihi dua kali tebal pelat.

Untuk analisis pelat terlentur satu arah perlu diketahui dimensi unsur-unsur penampang pelat terlebih dahulu yaitu :

mutu baja tulangan (f_y), mutu beton (f_c'), tebal selimut/penutup beton (p_b), diameter (D) dan jarak p.k.p tulangan, lebar pelat (b) = 1000 mm, tebal total pelat (h), tebal efektif pelat (d) dan dimensi yang dicari adalah :

$$A_s = 0.25 \pi D^2 1000/\text{jarak p.k.p (mm}^2/\text{m')} \quad (3.72)$$

$$d = h - p_b - D/2 \text{ (mm)} \quad (3.73)$$

$$\text{Rasio tulangan } (\rho) = A_s/b.d \quad (3.74)$$

Cek A_s plat yang diperlukan untuk tulangan susut dan suhu

$$A_s \text{ minimum} = 0.002 bh < A_s \quad (3.75)$$

- Untuk kondisi I

$$c1 = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.76)$$

$$Mn1 = 0.85 f_c' b \beta_1 c1 (d - 0.5 \beta_1 c1) \quad (3.77)$$

- Untuk kondisi II

$$c2 = \frac{A_s \{ f_y + (\epsilon_u - \epsilon_{sh}) E_{sh} \}}{0.85 f_c' b \beta_1} \quad (3.78)$$

$$Mn2 = 0.85 f_c' b \beta_1 c2 (d - 0.5 \beta_1 c2) \quad (3.79)$$

$$OVF_M = Mn2/Mn1 \quad (3.80)$$

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1 Penelitian Awal

Langkah awal dari penelitian ini adalah melakukan survey secara langsung ke beberapa toko besi di sekitar Yogyakarta secara acak dengan jalan wawancara secara lisan kepada pemilik toko dan mendata baja tulangan polos yang ada dalam bentuk tabel seperti terlihat pada tabel 4.1 sampai dengan 4.20 pada lampiran 1.

4.2 Persiapan Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tulangan polos $\varnothing 8$ ada 14 buah dengan merk Hanil -1, HH-2,S-1,SS-2,SD-1,SJ-2,BT-2,JTS-1, Tanpa Merk-2, sedangkan sampel tulangan polos $\varnothing 10$ ada 7 buah dengan merk Hanil-2,JT-2,BS-1,Tanpa Merk-2, dan sampel tulangan polos $\varnothing 12$ ada 6 buah dengan merk Hanil-2,JTS-2,Tanpa Merk-2, serta sampel tulangan deform/ulir $\varnothing 16$ ada 2 buah, $\varnothing 19$ ada 2 buah, $\varnothing 22$ ada 2 buah dengan merk semuanya Hanil.

Untuk baja tulangan $\varnothing 16$, $\varnothing 19$, dan $\varnothing 22$ dibubut sepanjang 10 kali diameter yang dibubut (d) dimana disini $d = 10$ mm,dan untuk baja tulangan $\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$ tidak dibubut, sedangkan panjang total sampel lebih kurang 50 cm.

Alat-alat yang digunakan diantaranya :

1. Extensometer, pengukur regangan saat uji tarik baja
2. Mesin tarik “Shimadzu”
3. Kaliper/Jangka Sorong
4. Jangka ukur/Devider
5. Meter ukur/Penggaris
6. Stop watch
7. Spidol/Bolpoint
8. Amplas

4.3 Pengujian Tarik Baja

Pengujian dilakukan pada Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII Yogyakarta. Langkah-langkah pengujian kuat tarik baja adalah sebagai berikut :

1. Benda uji pada bagian yang dibubut dipasang ekstensometer dan angka dinolkan.
2. Benda uji sepanjang 50 cm diletakkan pada mesin uji tarik Shimadzu dan dijepit pada kedua ujungnya.
3. Mesin uji tarik dihidupkan, pembebanan diberikan dengan selang pembacaan tiap 100 kilogram dan dicatat berapa regangan yang terjadi pada ekstensometer sampai terjadi luluh dan patah/putus.
4. Dicatat beban dan regangan saat luluh pertama dan kedua serta beban maksimum dan beban patah beserta waktunya.

Data hasil dari pengujian kuat tarik baja tulangan yang telah ditabelkan dapat dilihat pada lampiran 2 yaitu tabel 4.21 sampai dengan tabel 4.53.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Fisik Baja Tulangan

5.1.1 Distribusi Variasi Diameter

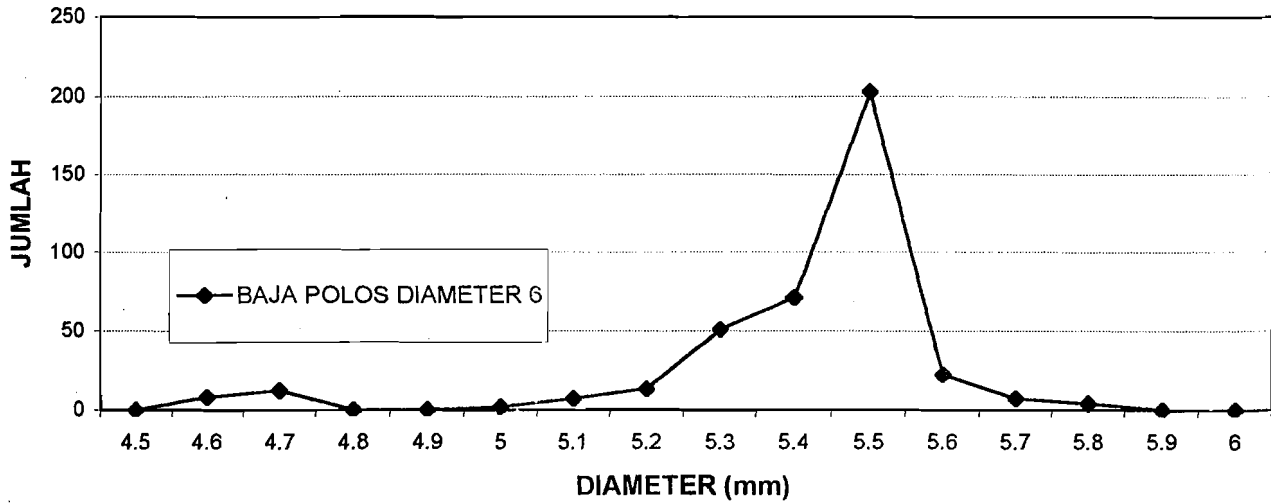
Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan beragam variasi diameter baja tulangan polos, diantaranya untuk $\varnothing 6$ mm ada 16 variasi dimulai dari $\varnothing 4.5$ mm sampai dengan $\varnothing 6$ mm yaitu 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.0, sedangkan untuk $\varnothing 8$ mm ada 21 variasi dimulai dari $\varnothing 6$ mm sampai dengan $\varnothing 8$ mm yaitu 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, sedangkan untuk $\varnothing 10$ mm ada 21 variasi dimulai dari $\varnothing 8$ mm sampai dengan $\varnothing 10$ mm yaitu 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 10.0, sedangkan untuk $\varnothing 12$ mm ada 28 variasi dimulai dari $\varnothing 9.3$ mm sampai dengan $\varnothing 12$ mm yaitu 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.0, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 12.0. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1 sampai 5.4 yaitu grafik hubungan antara variasi diameter terukur baja tulangan polos 6,8,10,12 mm dengan jumlahnya. Dari gambar terlihat penyimpangan antara diameter terukur dengan diameter batasan adalah sangat besar. Untuk $\varnothing 6$ mm, diameter

terukurnya paling banyak adalah 5.5 mm (selisih 0.5 mm). Untuk $\varnothing 8$ mm, diameter terukurnya paling banyak adalah 7.4 mm (selisih 0.6 mm). Untuk $\varnothing 10$ mm, diameter terukurnya paling banyak adalah 9.2 mm (selisih 0.8 mm). Untuk $\varnothing 12$ mm, diameter terukurnya paling banyak adalah 10.1 dan 10.3 mm (selisih 1.9 dan 1.7 mm).

Lihat pula gambar 5.5 yaitu grafik gabungan hubungan antara diameter terukur baja tulangan polos 6,8,10,12 mm dengan jumlahnya. Dari gambar terlihat bahwa penyimpangan yang paling besar terjadi adalah pada diameter kecil yaitu $\varnothing 6$ mm.

Setelah diameter dikelompokkan dalam suatu interval dan selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik maka terjadilah bentuk seperti dalam gambar 5.6,5.7,5.8,dan 5.9. Disini terlihat bahwa dalam batasan diameter yang ditentukan misalnya $\varnothing 6$ mm terjadi suatu bentuk distribusi normal akan tetapi normal untuk diameter beberapa step ukuran dibawahnya yaitu misalnya $\varnothing 5.5$ mm. Jadi jika dibuat grafik diameter sebenarnya maka akan selalu terjadi bentuk suatu distribusi miring ke kiri. Hal ini terjadi karena dalam distribusi pasar dengan diameter berdimensi standar SII atau lebih besar jarang sekali ada bahkan diameter yang berdimensi lebih besar bisa dikatakan tidak ada. Diameter dengan dimensi lebih besar tersebut akan masuk dalam katagori dimensi diameter diatasnya atau dengan kata lain akan selalu dilakukan pembulatan keatas.

BAJA POLOS DIAMETER 6 mm																
DIAMETER	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6
JUMLAH	0	8	12	0	0	2	7	13	51	71	203	22	7	4	0	0

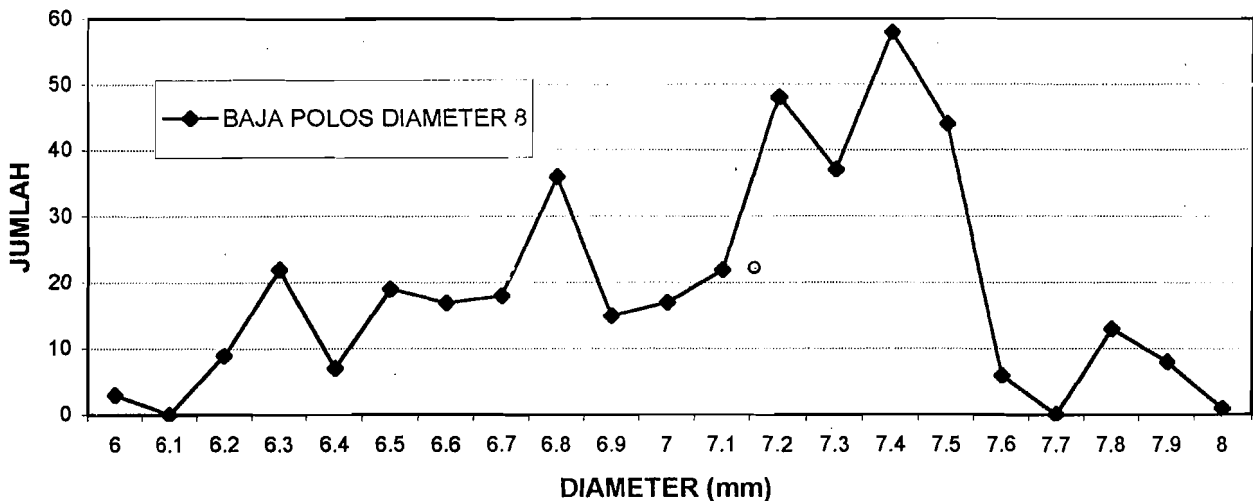


Gambar 5.1 Hubungan antara diameter terukur dengan jumlah

BAJA POLOS DIAMETER 8 mm																
DIAMETER	6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
JUMLAH	3	0	9	22	7	19	17	18	36	15	17	22	48	37	58	44

Lanjutan

7.6	7.7	7.8	7.9	8
6	0	13	8	1

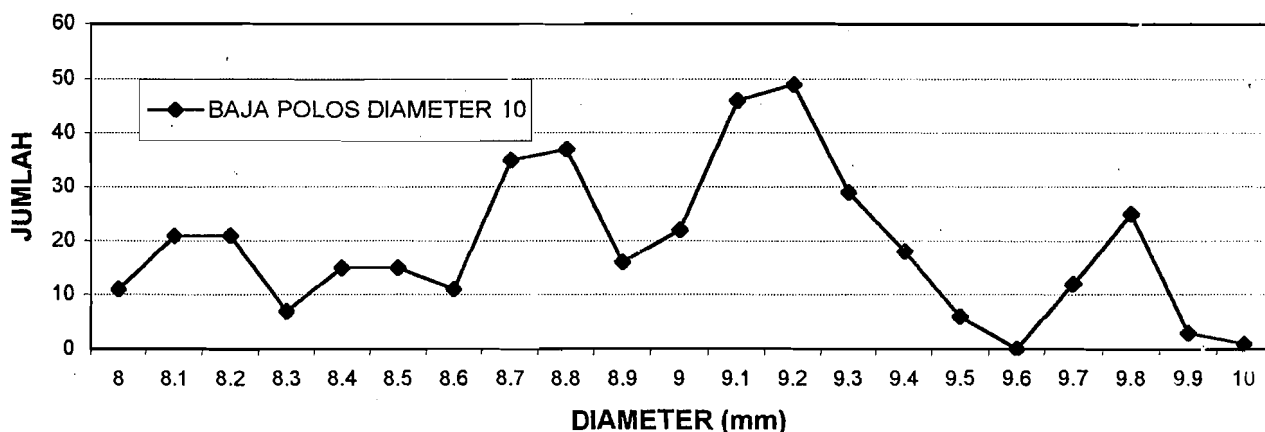


Gambar 5.2 Hubungan antara diameter terukur dengan jumlah

BAJA POLOS DIAMETER 10 mm																
DIAMETER	8	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5
JUMLAH	11	21	21	7	15	15	11	35	37	16	22	46	49	29	18	6

Lanjutan

9.6	9.7	9.8	9.9	10
0	12	25	3	1

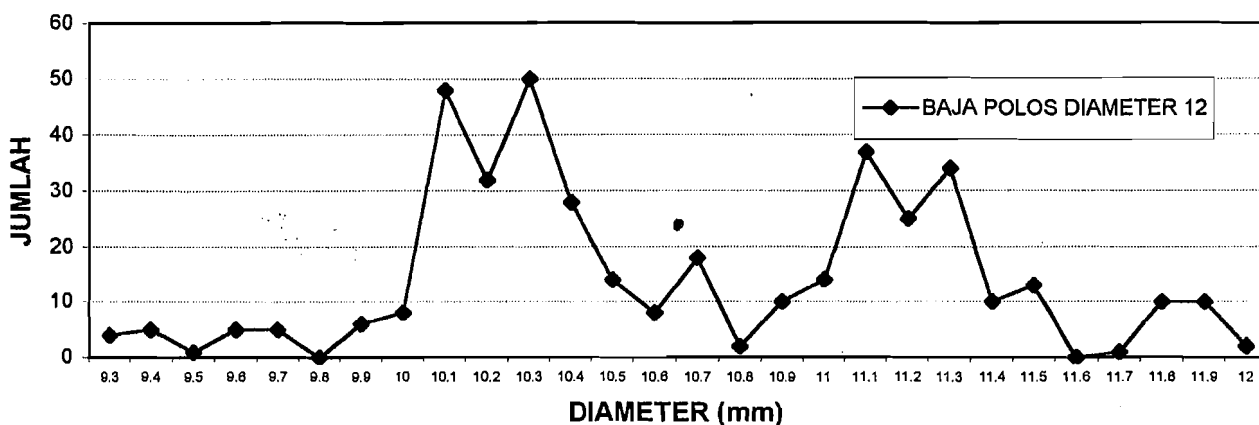


Gambar 5.3 Hubungan antara diameter terukur dengan jumlah

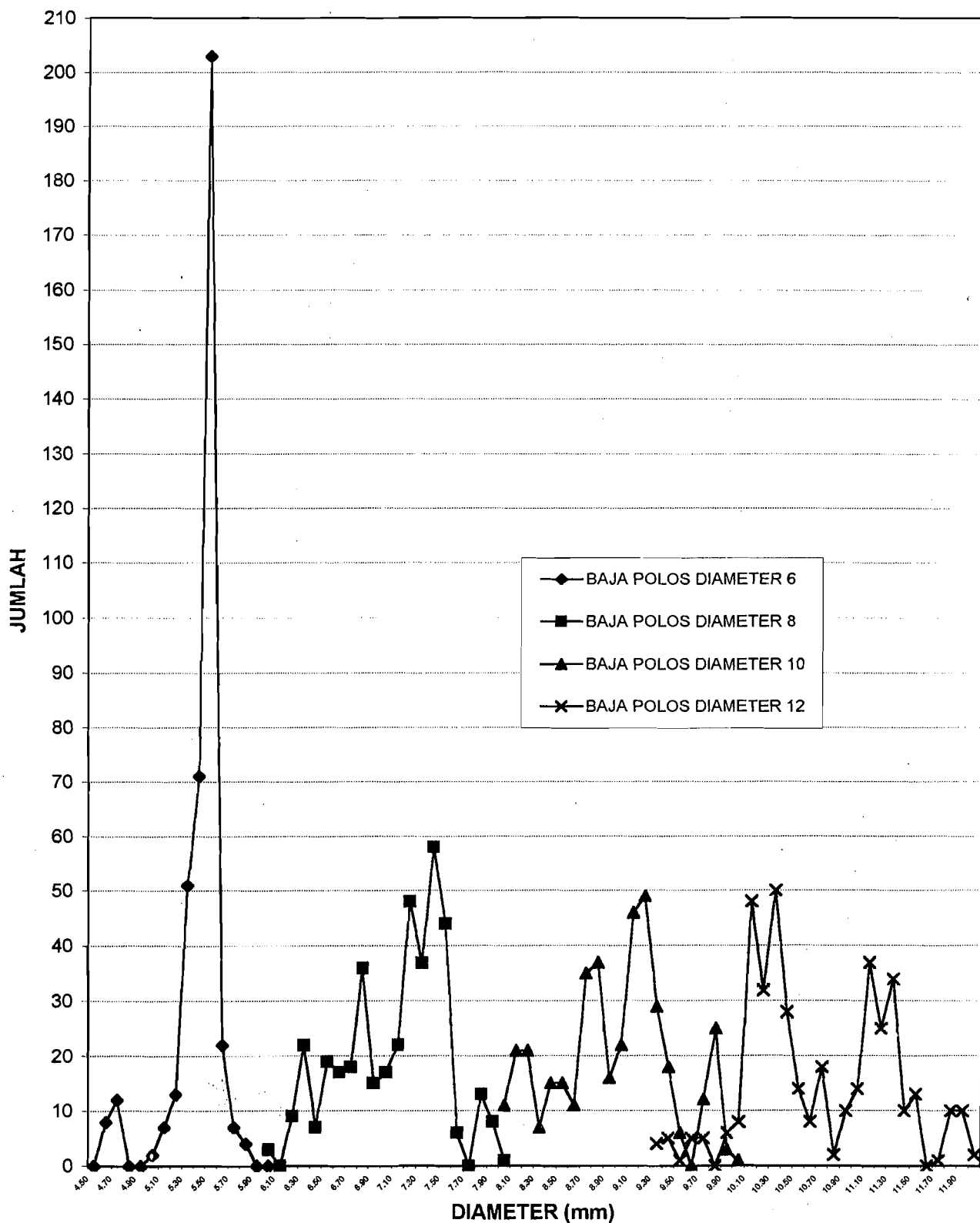
BAJA POLOS DIAMETER 12 mm																
DIAMETER	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8
JUMLAH	4	5	1	5	5	0	6	8	48	32	50	28	14	8	18	2

Lanjutan

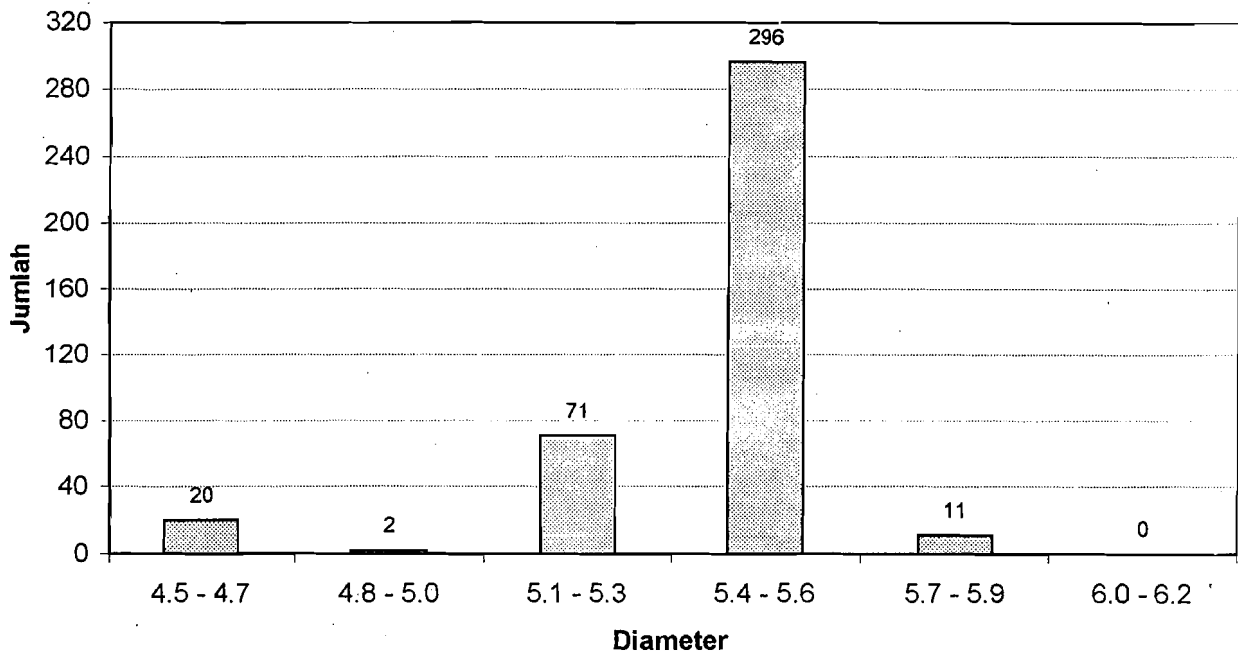
10.9	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12
10	14	37	25	34	10	13	0	1	10	10	2



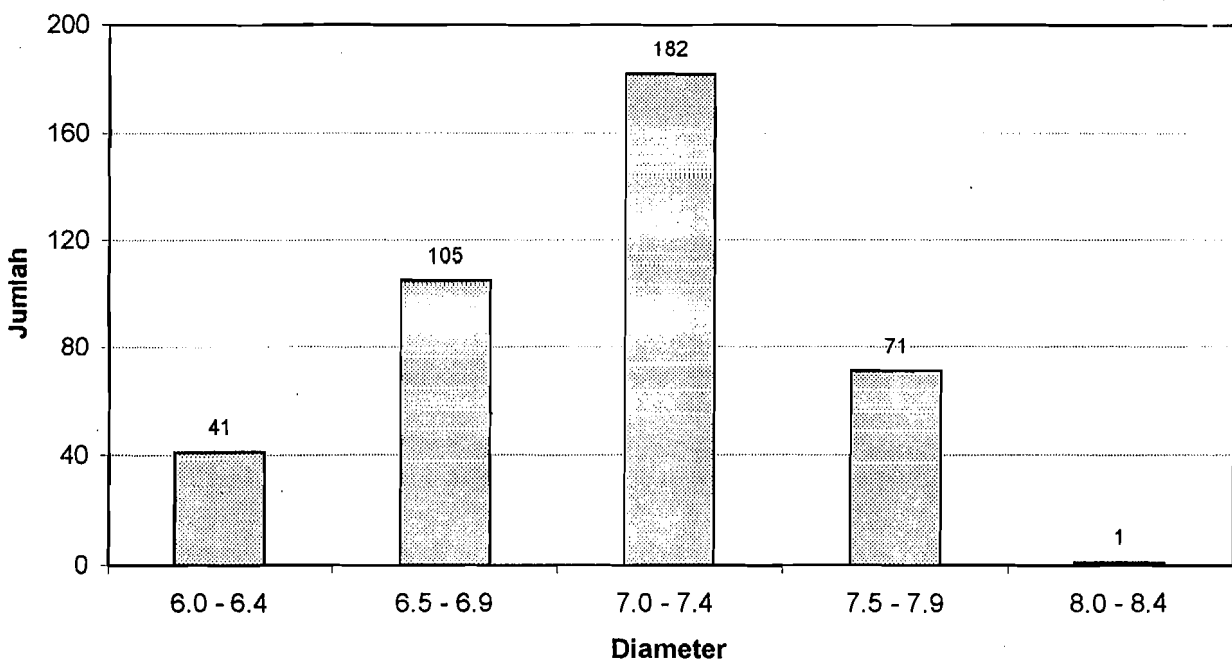
Gambar 5.4 Hubungan antara diameter terukur dengan jumlah



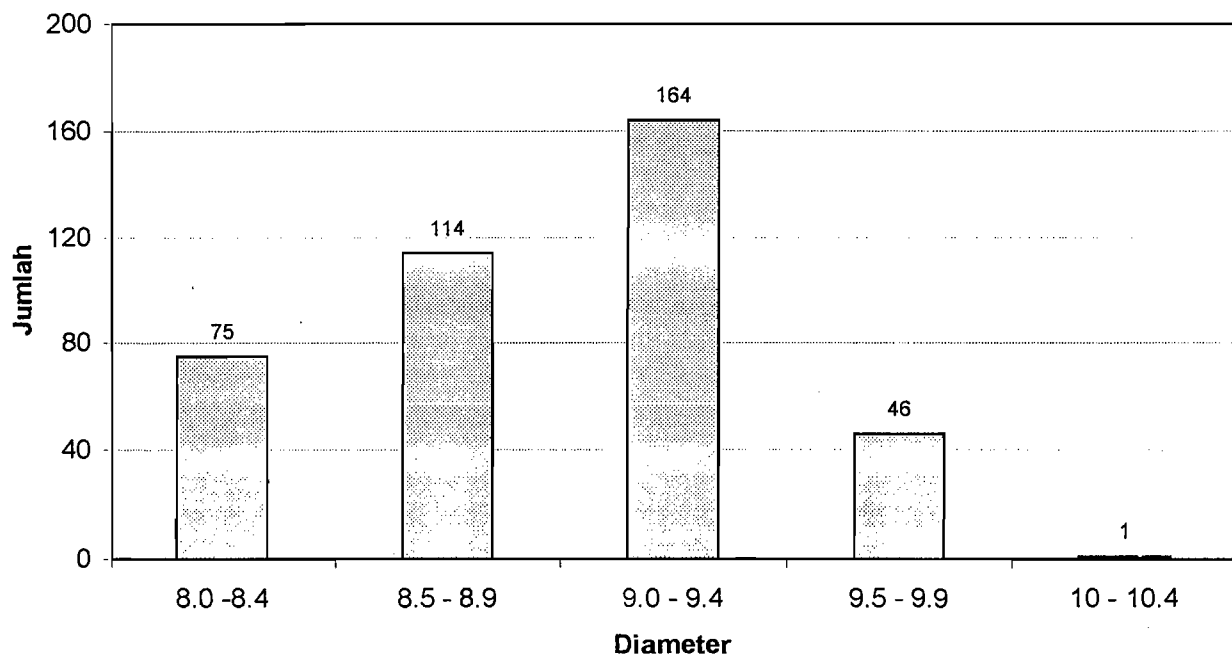
Gambar 5.5 Grafik gabungan hubungan antara diameter terukur dengan jumlah



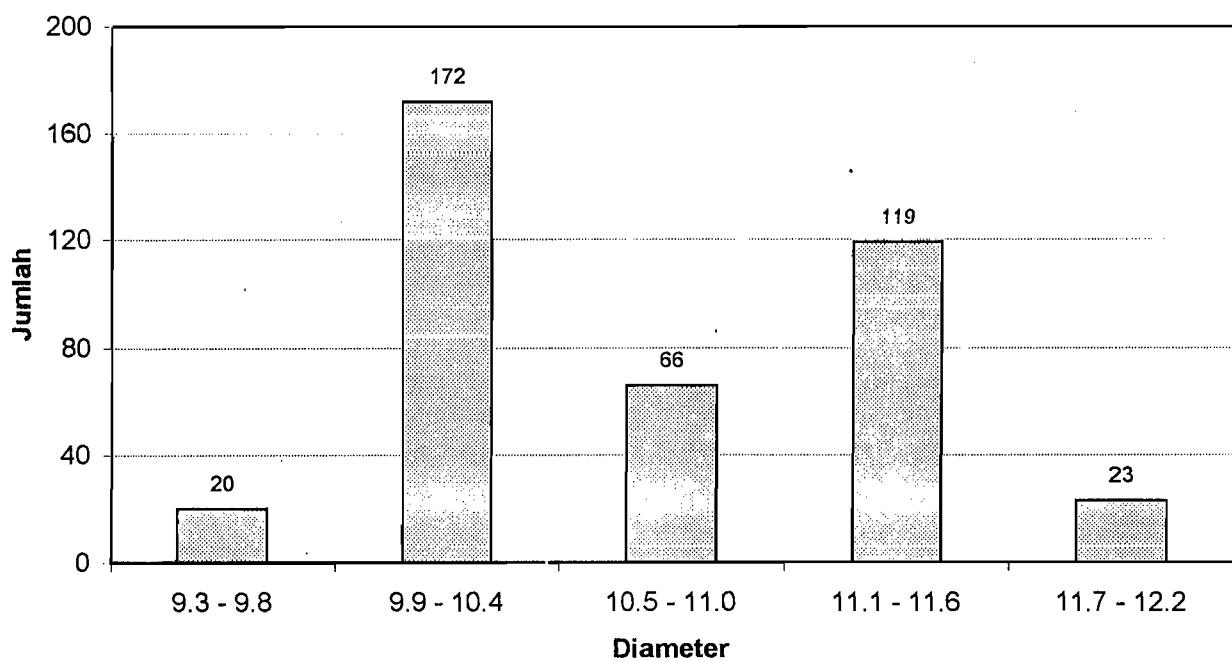
Gambar 5.6 Distribusi variasi diameter 6 mm



Gambar 5.7 Distribusi variasi diameter 8 mm



Gambar 5.8 Distribusi variasi diameter 10 mm



Gambar 5.9 Distribusi variasi diameter 12 mm

5.1.2 Distribusi Variasi Merk

Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan beragam merk baja tulangan diantaranya adalah BS, HH, HT, Hanil, JT, JTS, KS, RB, SD, SS, S, SK, SKS. Di lapangan (toko-toko besi) kebanyakan yang beredar adalah yang tanpa merk. Untuk standar konstruksi yang baik biasanya dipakai merk Hanil/KS(Krakatau Steel).

5.1.3 Distribusi Variasi Bentuk

Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan beragam bentuk tampang baja tulangan yang jika dilihat biasa sulit untuk menentukan bentuknya, jadi disini peneliti hanya sebatas perkiraan dengan mengkaliper tampang baja tulangan apakah tampangnya bulat atau lonjong saja. Bentuk tampang ini dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya pada saat proses pabrikasi dan pendinginan.

5.1.4 Distribusi Variasi Panjang

Dari hasil penelitian didapatkan pula beragam panjang baja tulangan yaitu 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9 m. Untuk standar panjang dari pabrik normalnya adalah antara 11.8 – 12.0 m.

5.2 Karakteristik Mekanik Baja Tulangan

5.2.1 Diagram Tegangan Regangan

Untuk karakteristik mekanik baja tulangan dari hasil pengujian didapatkan beragam bentuk kurva tegangan regangan baja. Ada yang daerah elastisnya panjang tetapi daerah yield plateaunya pendek dan langsung masuk daerah strain hardening, ada pula yang daerah elastisnya pendek tetapi daerah yield plateaunya panjang dan daerah strain hardeningnya singkat, lain lagi antara daerah elastis dan daerah

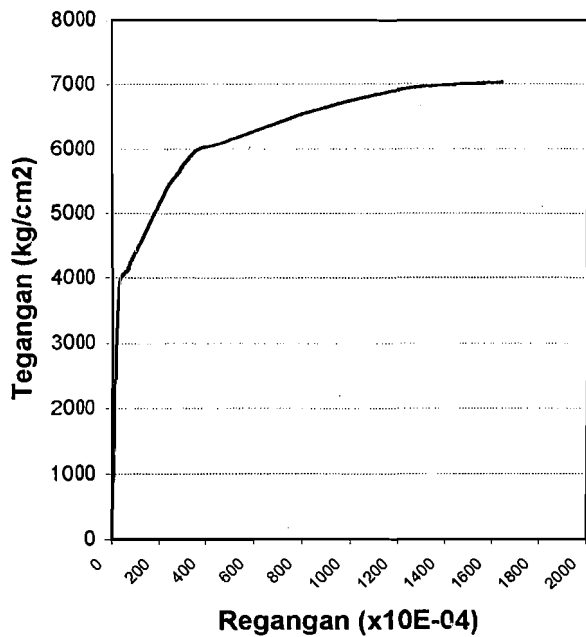
plastisnya (dearah yield plateau dan strain hardening) tidak kelihatan perbedaannya secara jelas, biasanya hal ini terjadi pada baja mutu tinggi. Dari hasil pengujian di laboratorium didapatkan diagram tegangan regangan yang dapat dilihat pada gambar 5.10 sampai 5.39.

Dari data hasil pengujian kuat tarik baja didapatkan beberapa hubungan diantaranya dapat dilihat pada gambar 5.40 yaitu grafik hubungan antara diameter sampel dengan tegangan luluh pada awal dan akhir daerah yield plateau (f_y dan f_{sh}) serta tegangan puncak strain hardening (f_u), dimana f_y =tegangan luluh pada awal yield plateau, f_{sh} =tegangan luluh pada akhir yield plateau, f_u =tegangan luluh ultimit pada puncak strain hardening. Secara umum kenaikan tegangan dari 33 sampel yang diuji mempunyai pola relatif sama, dimana jika f_{sh} bernilai besar maka f_u bernilai besar pula, begitu juga sebaliknya.

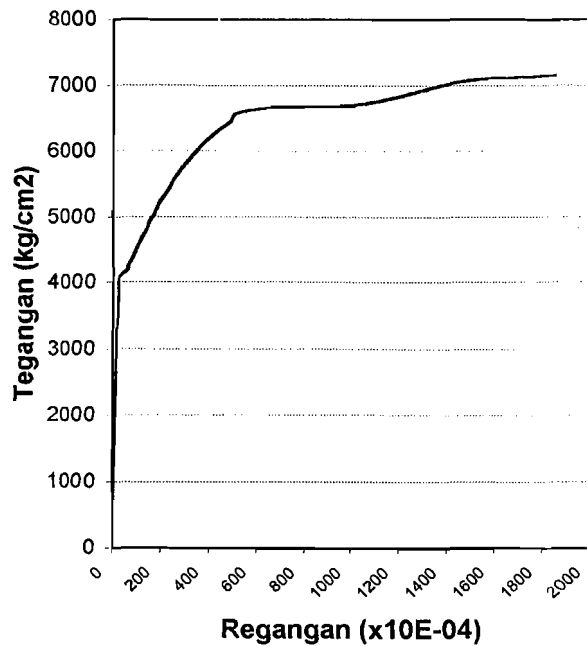
5.2.2 Rentang Regangan Yield Plateau

Lihat gambar 5.41 yaitu grafik hubungan antara diameter sampel dengan rentang regangan daerah yield plateau. Jika grafik tersebut kita cermati, akan terlihat bahwa semakin kecil diameter sampel maka rentang regangan daerah yield plateaunya semakin besar. Perubahan panjang regangan maksimum yaitu sebesar 0.043.

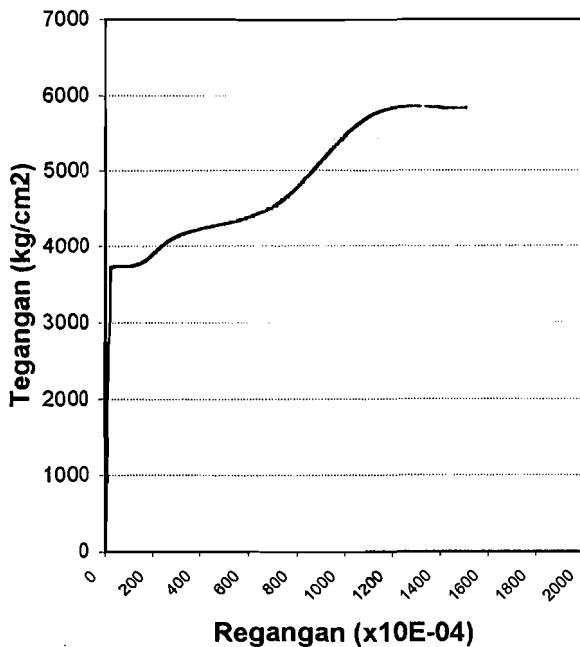
Lihat gambar 5.42 yaitu grafik hubungan antara tegangan baja sampel dengan rentang regangan daerah yield plateau. Tegangan baja sampel tinggi belum tentu rentang regangannya besar, jadi hubungannya tidak linier.



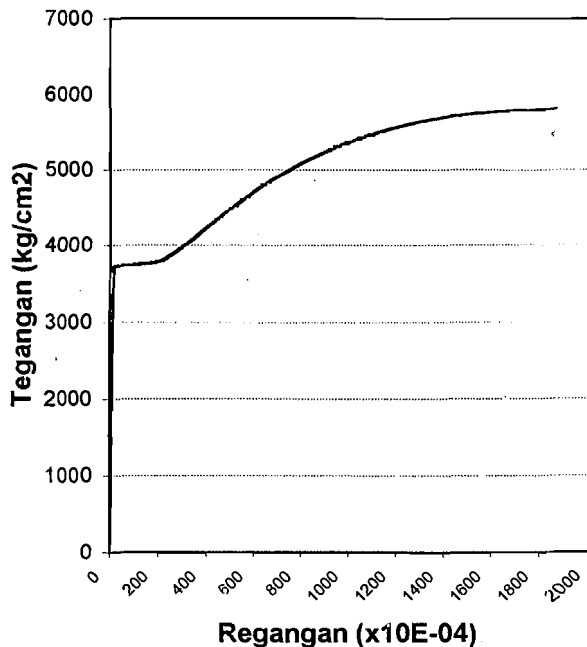
Gambar 5.10 Diagram tegangan regangan D22-Hanil (sp 1)



Gambar 5.11 Diagram tegangan regangan D22-Hanil (sp 2)

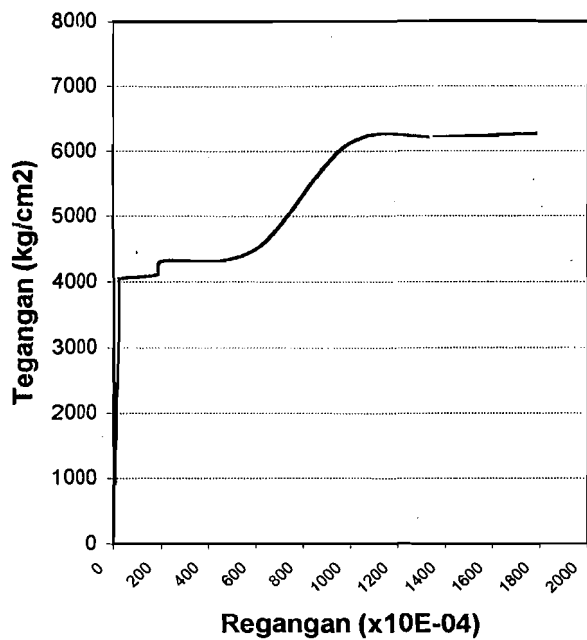


Gambar 5.12 Diagram tegangan regangan D19-Hanil (sp 3)

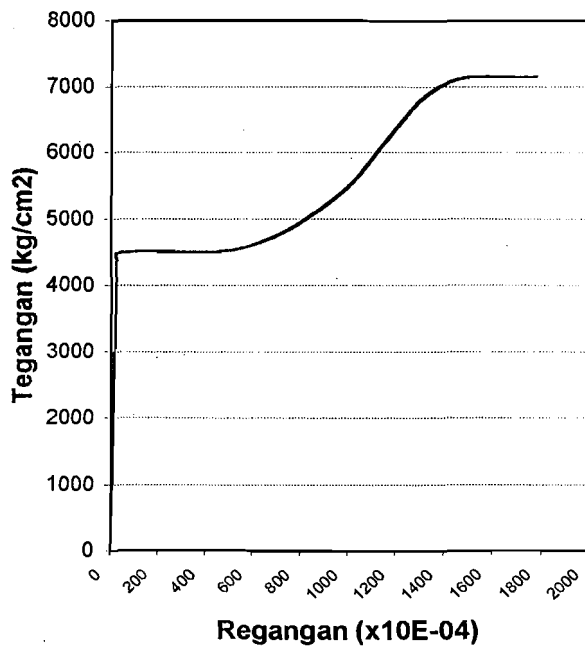


Gambar 5.13 Diagram tegangan regangan D19-Hanil (sp 4)

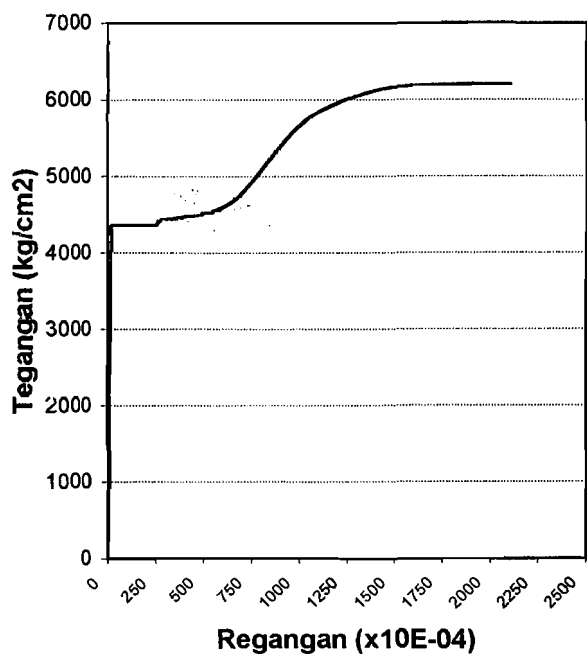




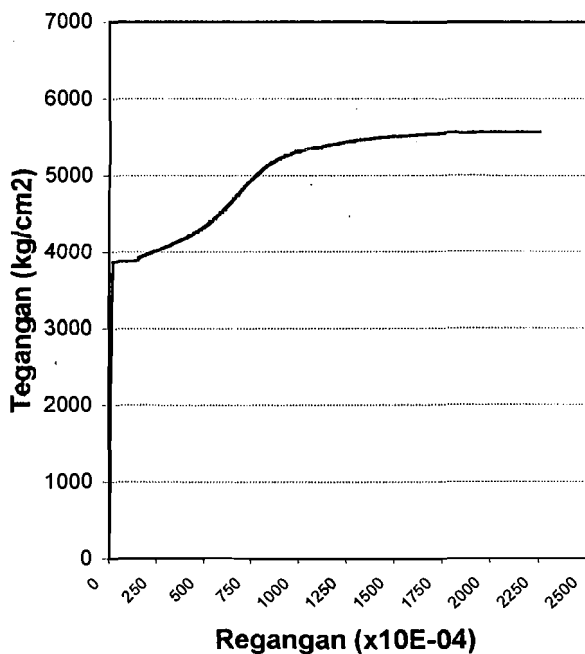
Gambar 5.14 Diagram tegangan regangan D16-Hanil (sp 5)



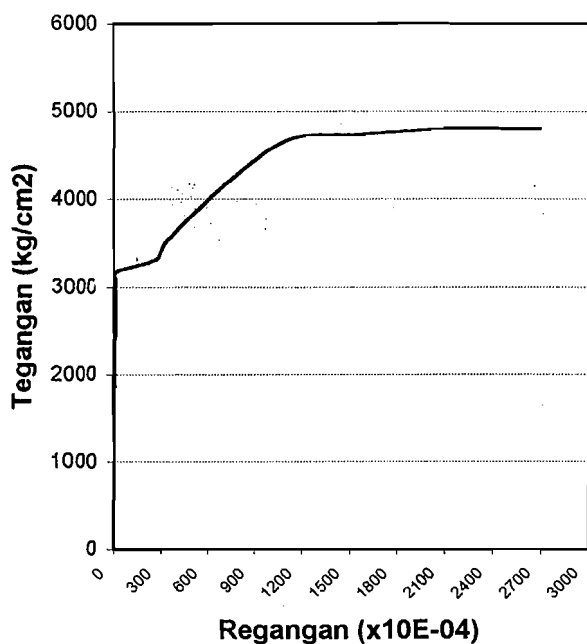
Gambar 5.15 Diagram tegangan regangan D16-Hanil (sp 6)



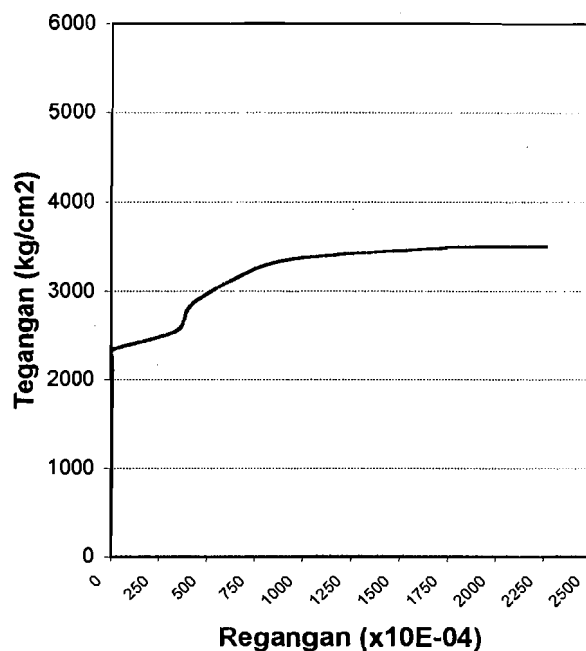
Gambar 5.16 Diagram tegangan regangan D12-Hanil (sp 7)



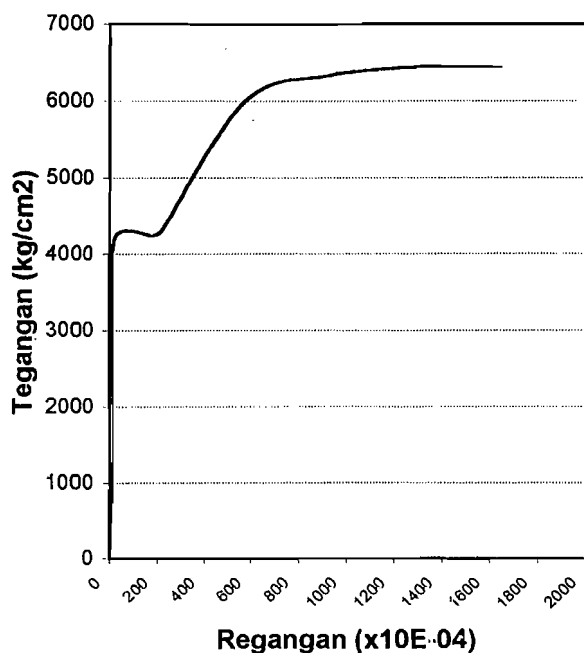
Gambar 5.17 Diagram tegangan regangan D12-Hanil (sp 8)



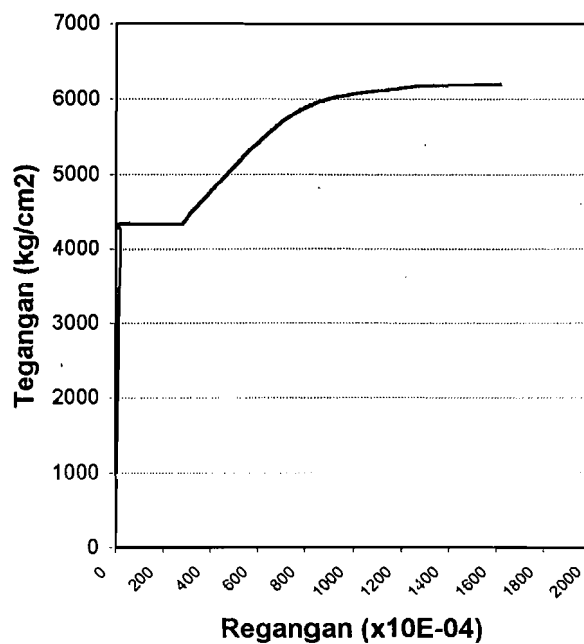
Gambar 5.18 Diagram tegangan regangan D12-JTS (sp 9)



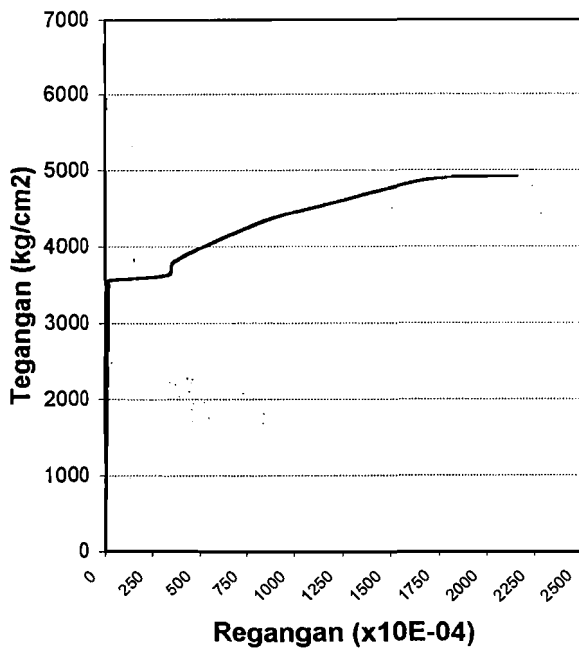
Gambar 5.19 Diagram tegangan regangan D12-JTS (sp 10)



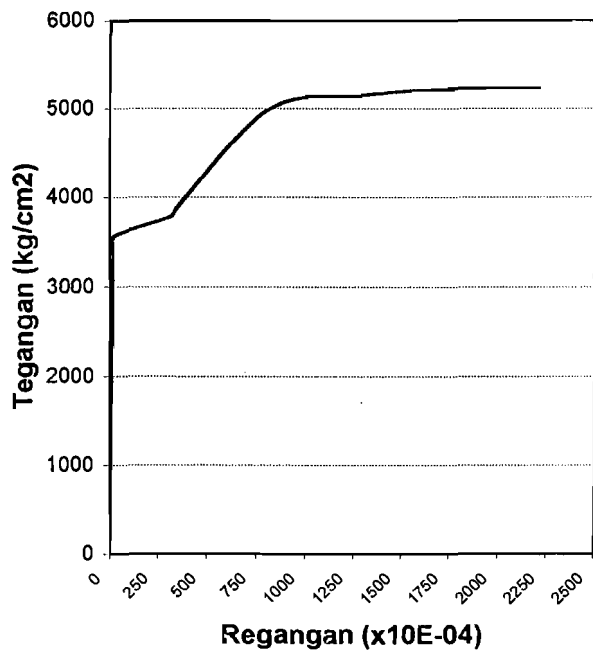
Gambar 5.20 Diagram tegangan regangan D12-tanpa merk (sp 12)



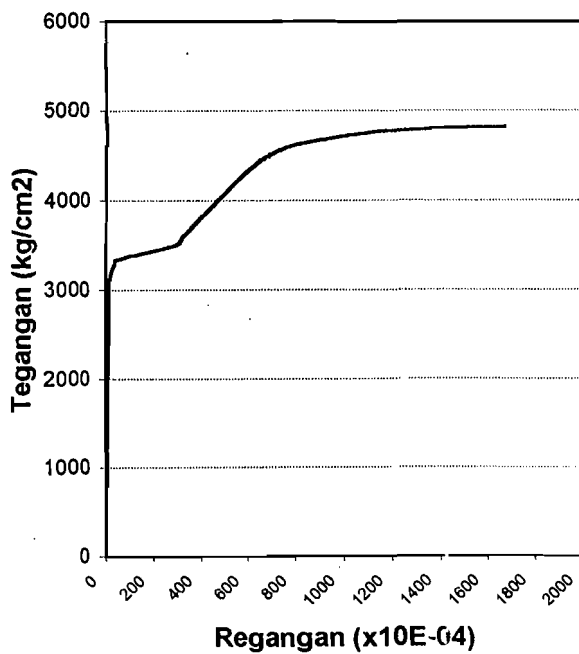
Gambar 5.21 Diagram tegangan regangan D10-Hanil (sp 13)



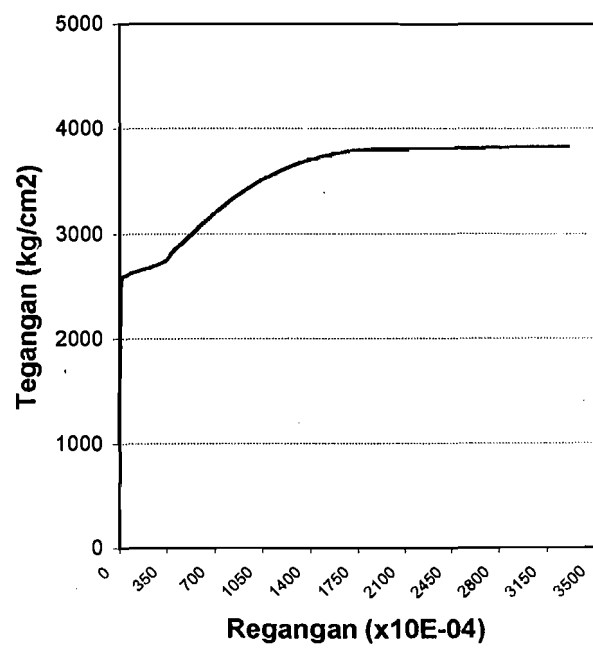
Gambar 5.22 Diagram tegangan regangan D10-Hanil (sp 14)



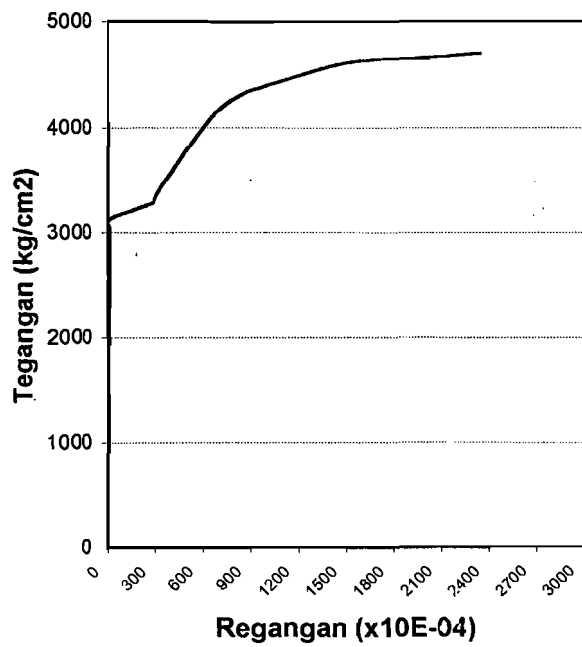
Gambar 5.23 Diagram tegangan regangan D10-JT (sp 15)



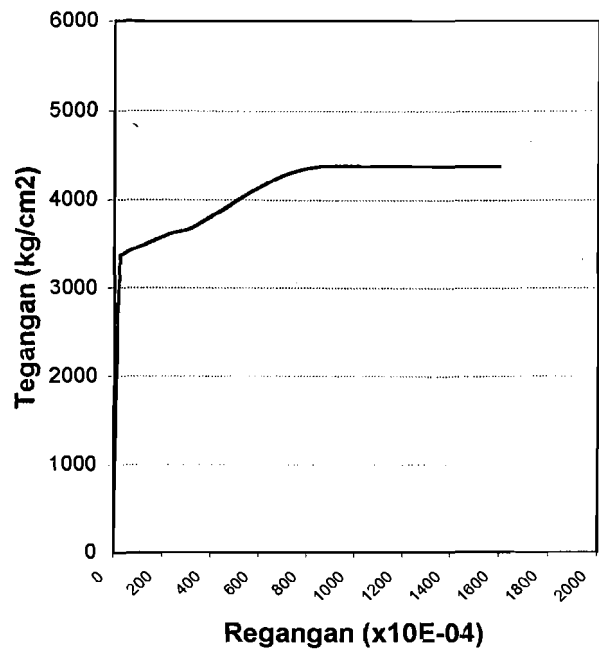
Gambar 5.24 Diagram tegangan regangan D10-JT (sp 16)



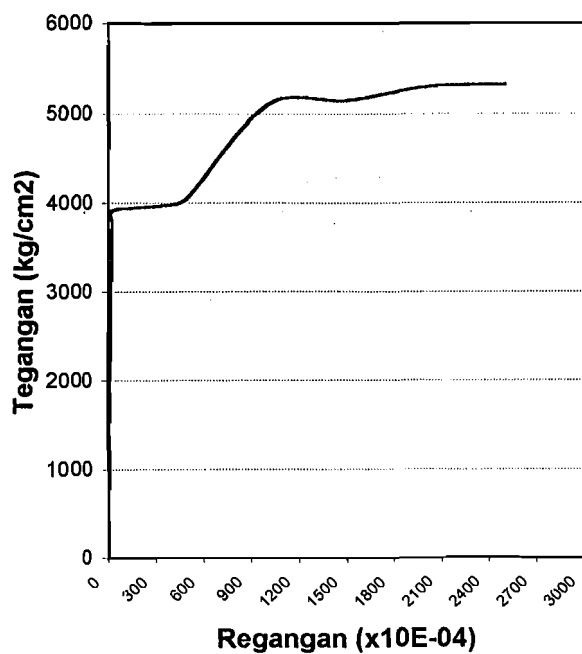
Gambar 5.25 Diagram tegangan regangan D10-BS (sp 17)



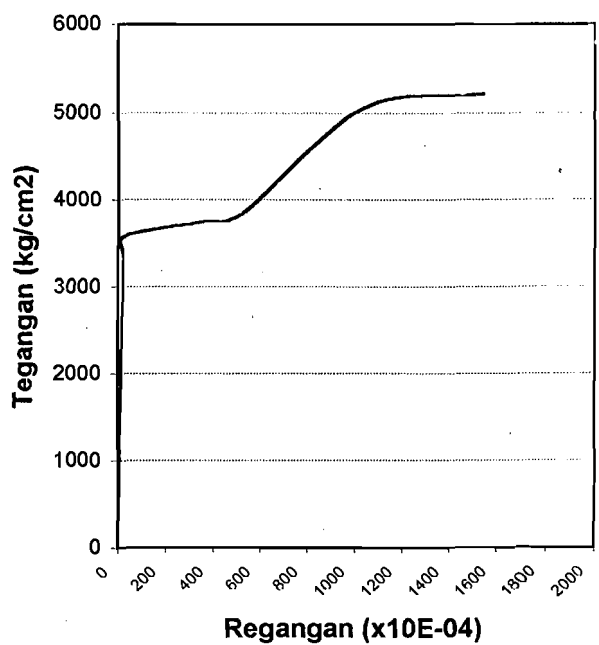
Gambar 5.26 Diagram tegangan regangan D10-tanpa merk (sp 18)



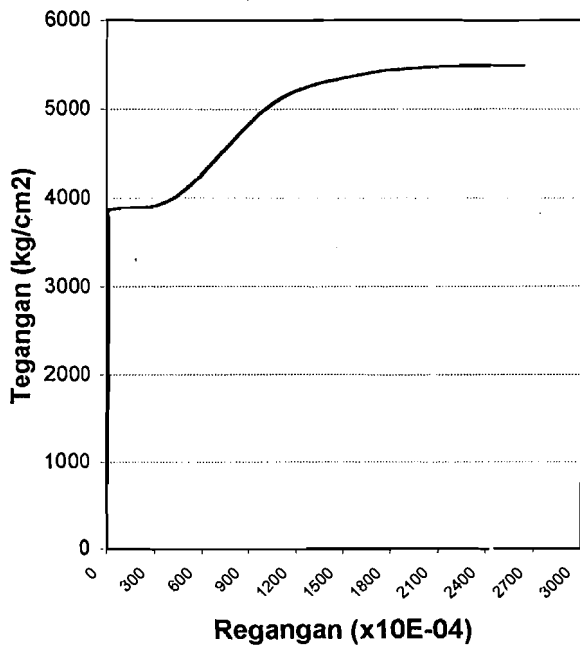
Gambar 5.27 Diagram tegangan regangan D10-tanpa merk (sp 19)



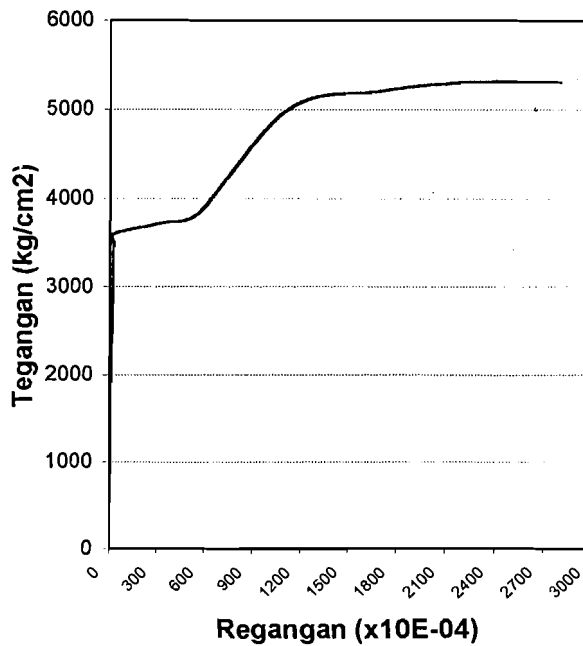
Gambar 5.28 Diagram tegangan regangan D8-Hanil (sp 20)



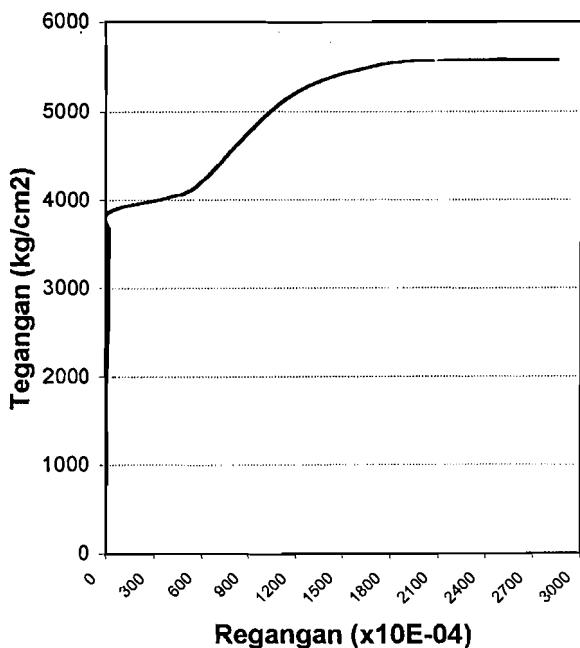
Gambar 5.29 Diagram tegangan regangan D8-HH (sp 21)



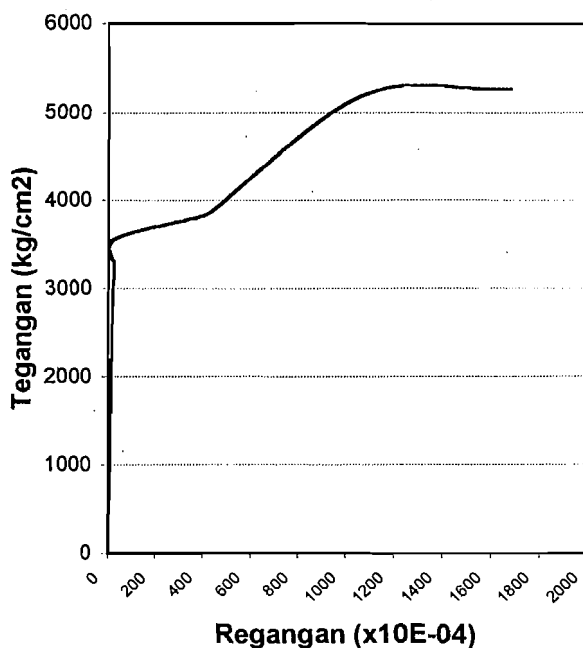
Gambar 5.30 Diagram tegangan regangan D8-HH (sp 22)



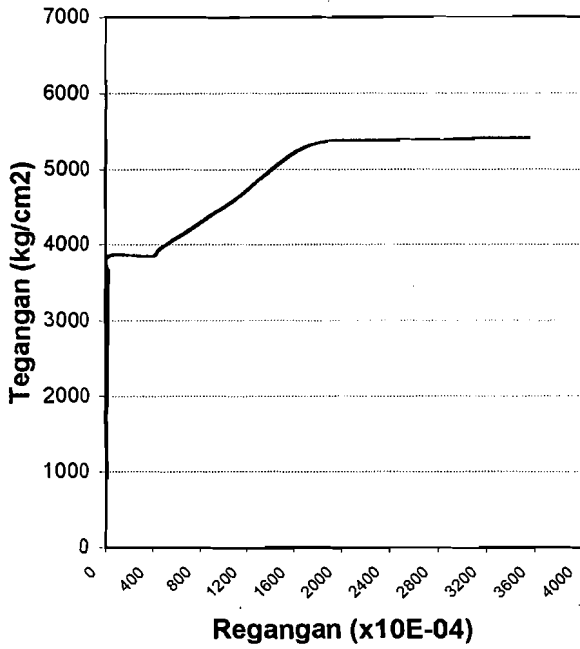
Gambar 5.31 Diagram tegangan regangan D8-SS (sp 23)



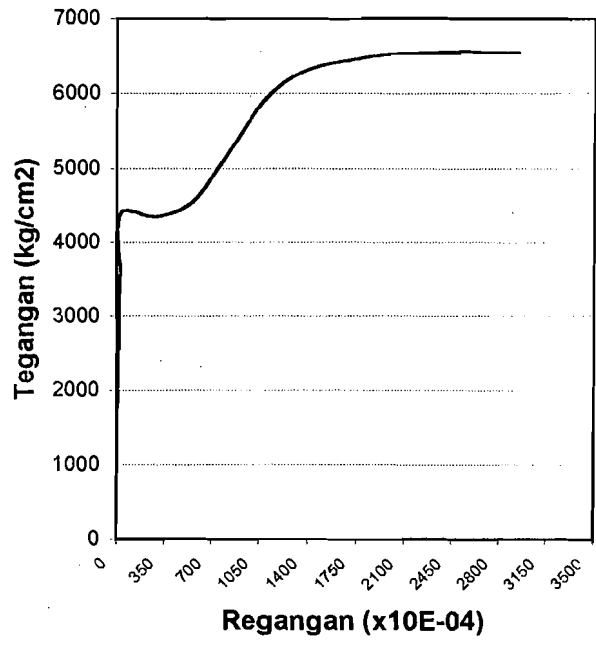
Gambar 5.32 Diagram tegangan regangan D8-SS (sp 24)



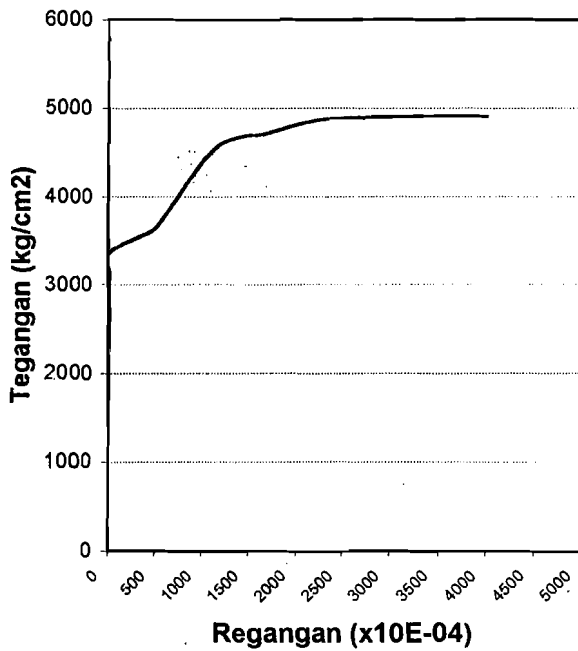
Gambar 5.33 Diagram tegangan regangan D8-SJ (sp 27)



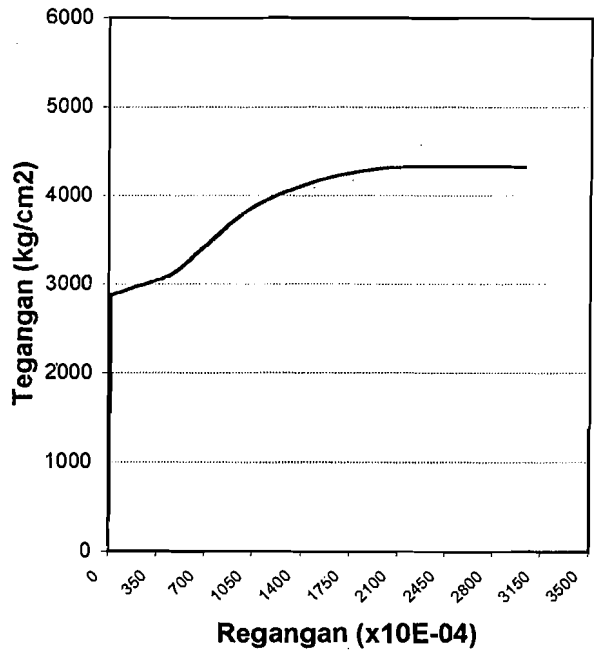
Gambar 5.34 Diagram tegangan regangan D8-SJ (sp 28)



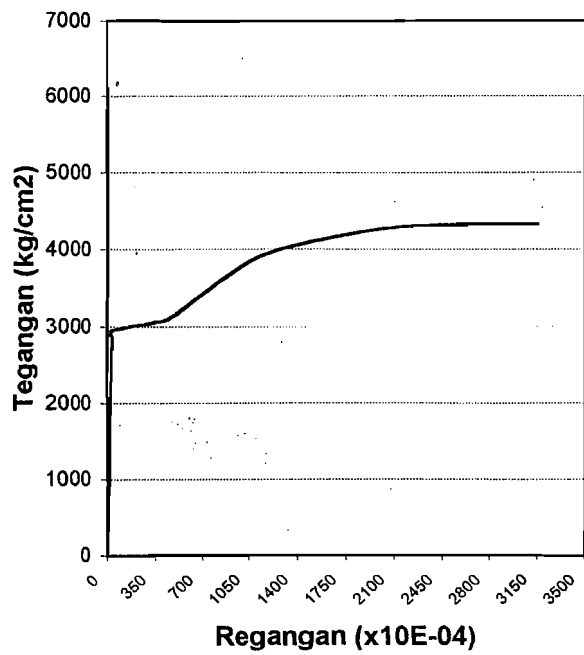
Gambar 5.35 Diagram tegangan regangan D8-SD (sp 29)



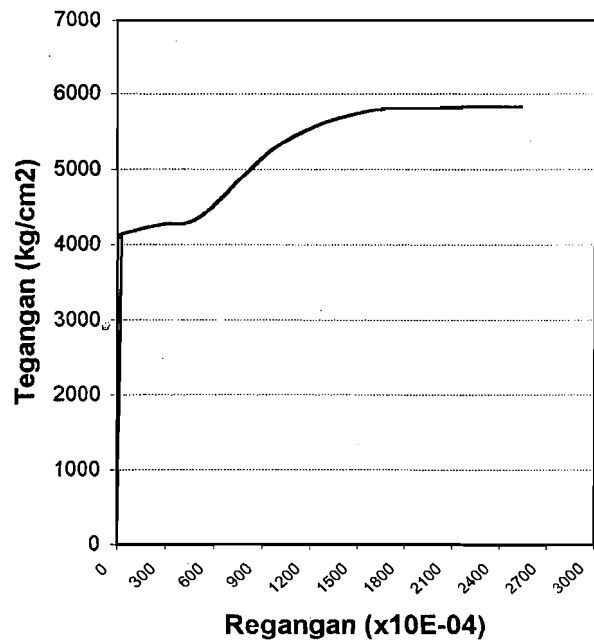
Gambar 5.36 Diagram tegangan regangan D8-S (sp 30)



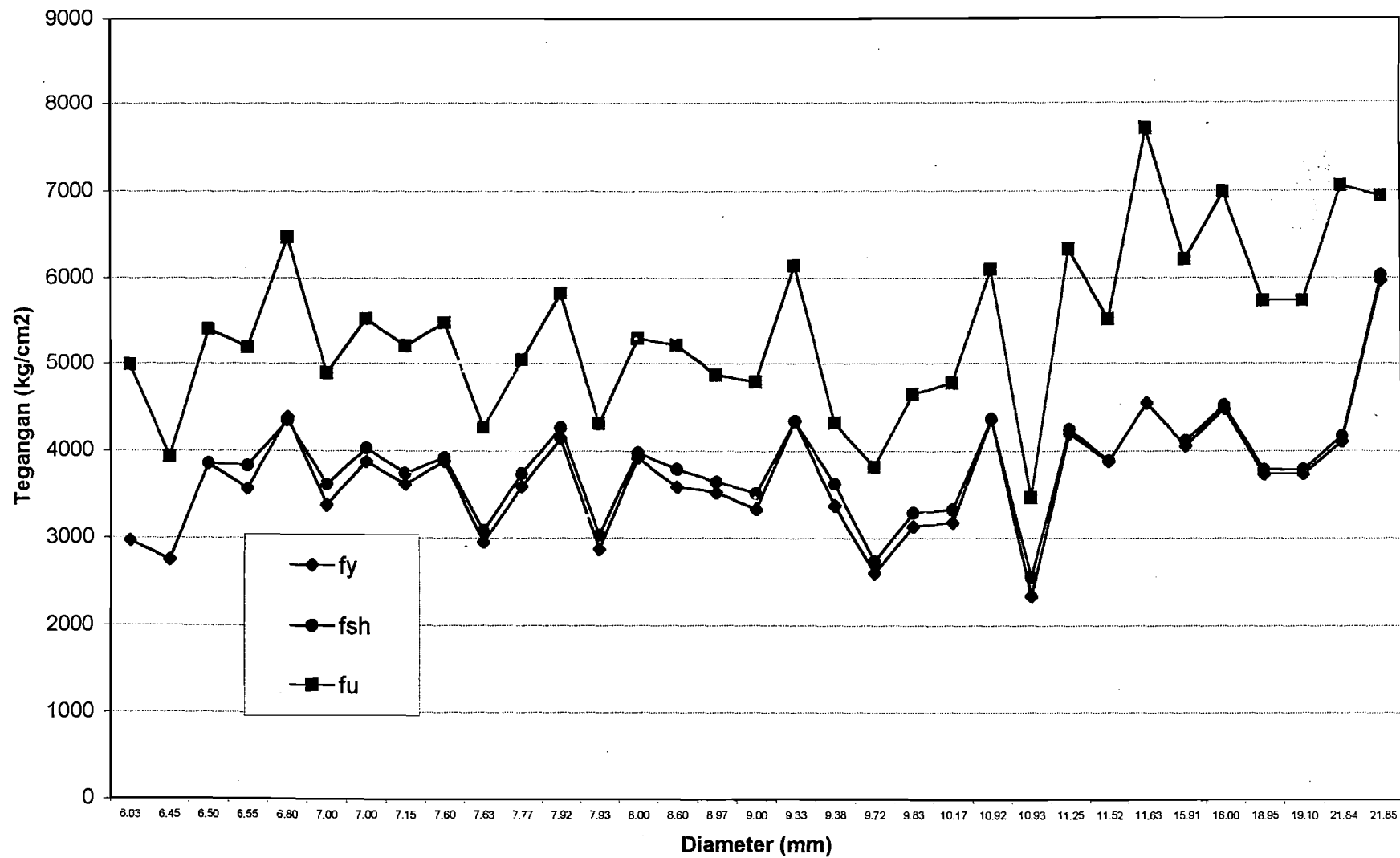
Gambar 5.37 Diagram tegangan regangan D8-JTS (sp 31)



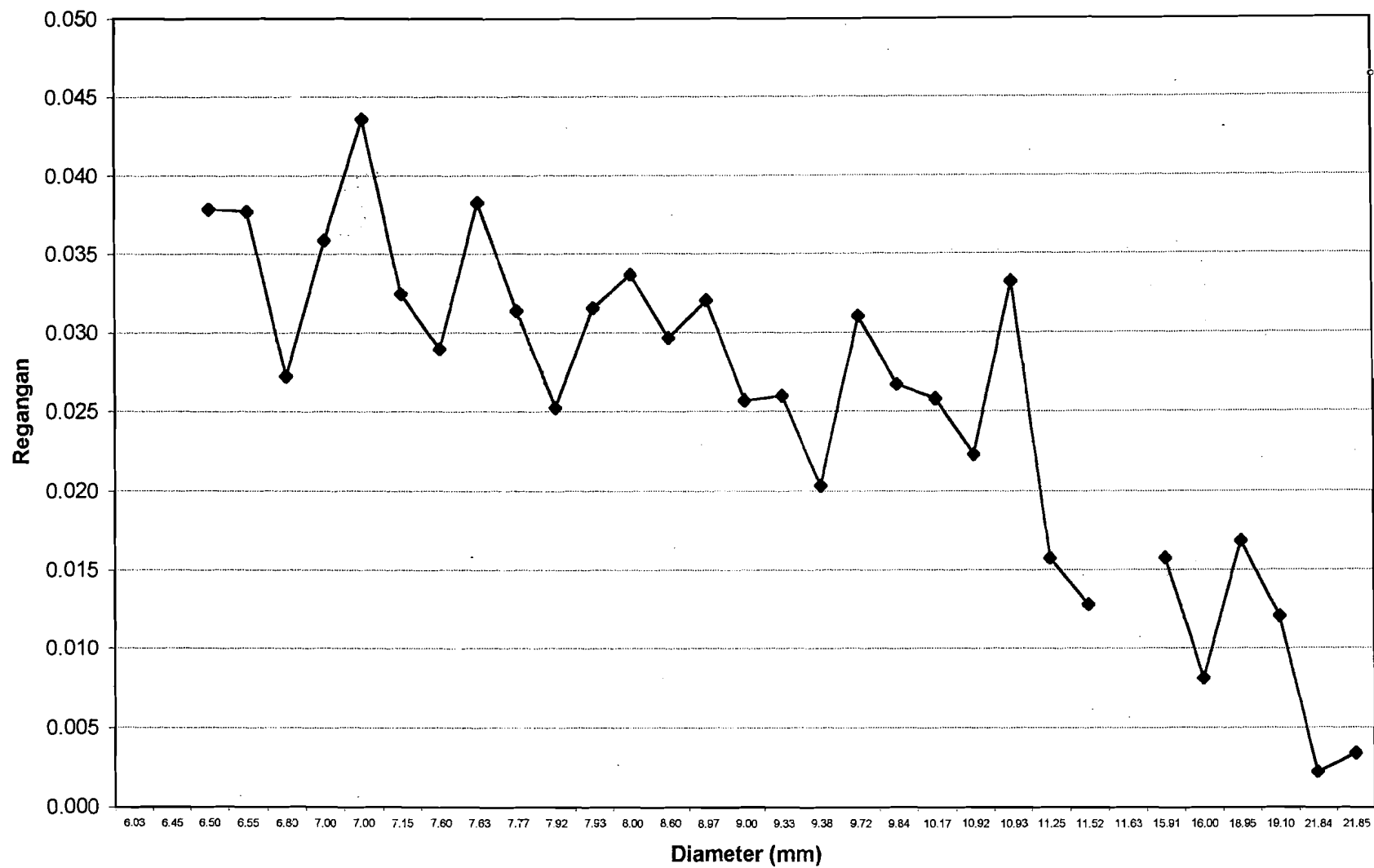
Gambar 5.38 Diagram tegangan regangan D8-tanpa merk (sp 32)



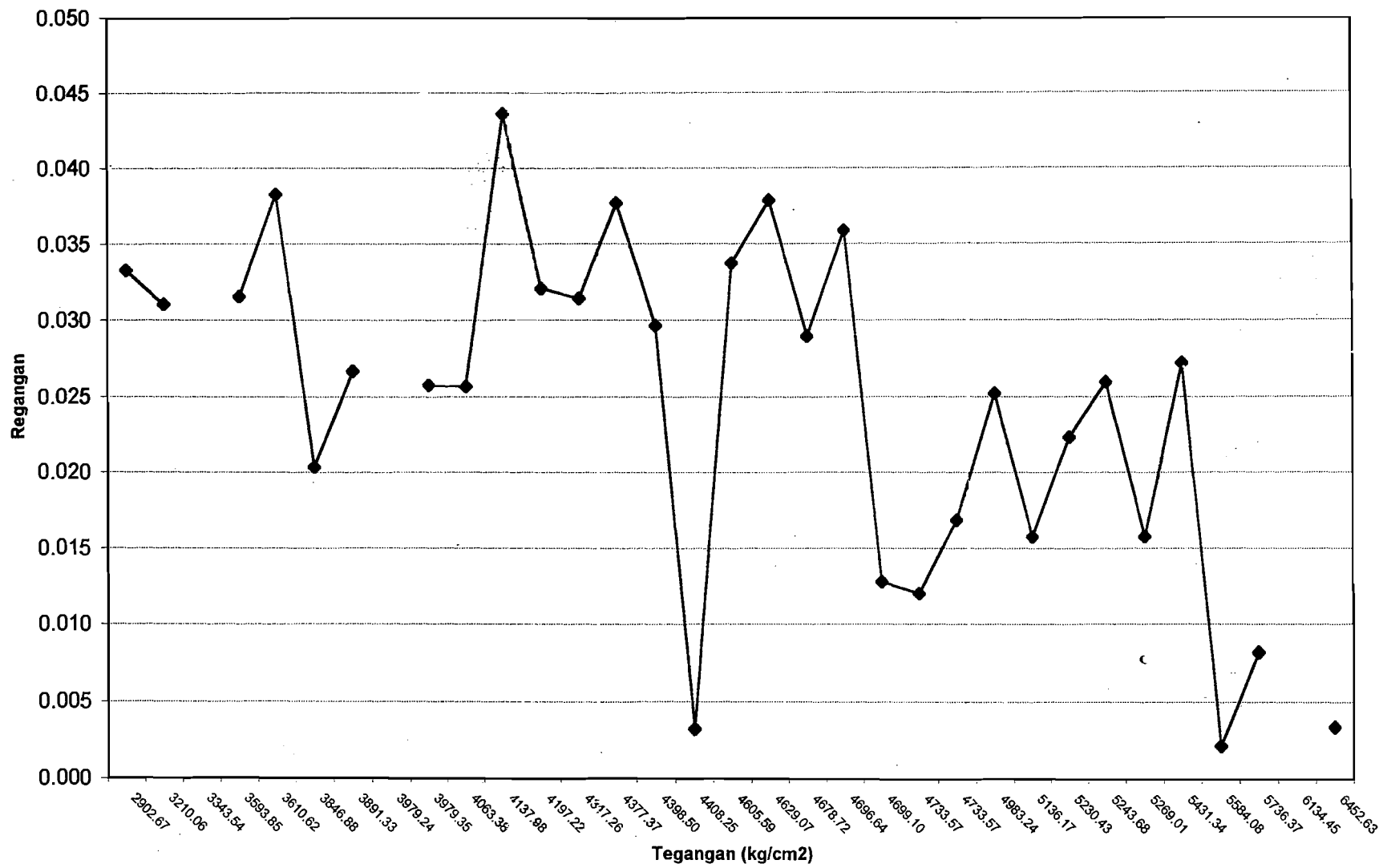
Gambar 5.39 Diagram tegangan regangan D8-tanpa merk (sp 33)



Gambar 5.40 Hubungan antara diameter sampel dengan tegangan luluh pada awal dan akhir yield plateau (f_y dan f_{sh}) serta tegangan puncak strain hardening (f_u)



Gambar 5.41 Hubungan antara diameter sampel dengan rentang regangan daerah yield plateau



Gambar 5.42 Hubungan antara tegangan baja sampel dengan rentang regangan daerah yield plateau

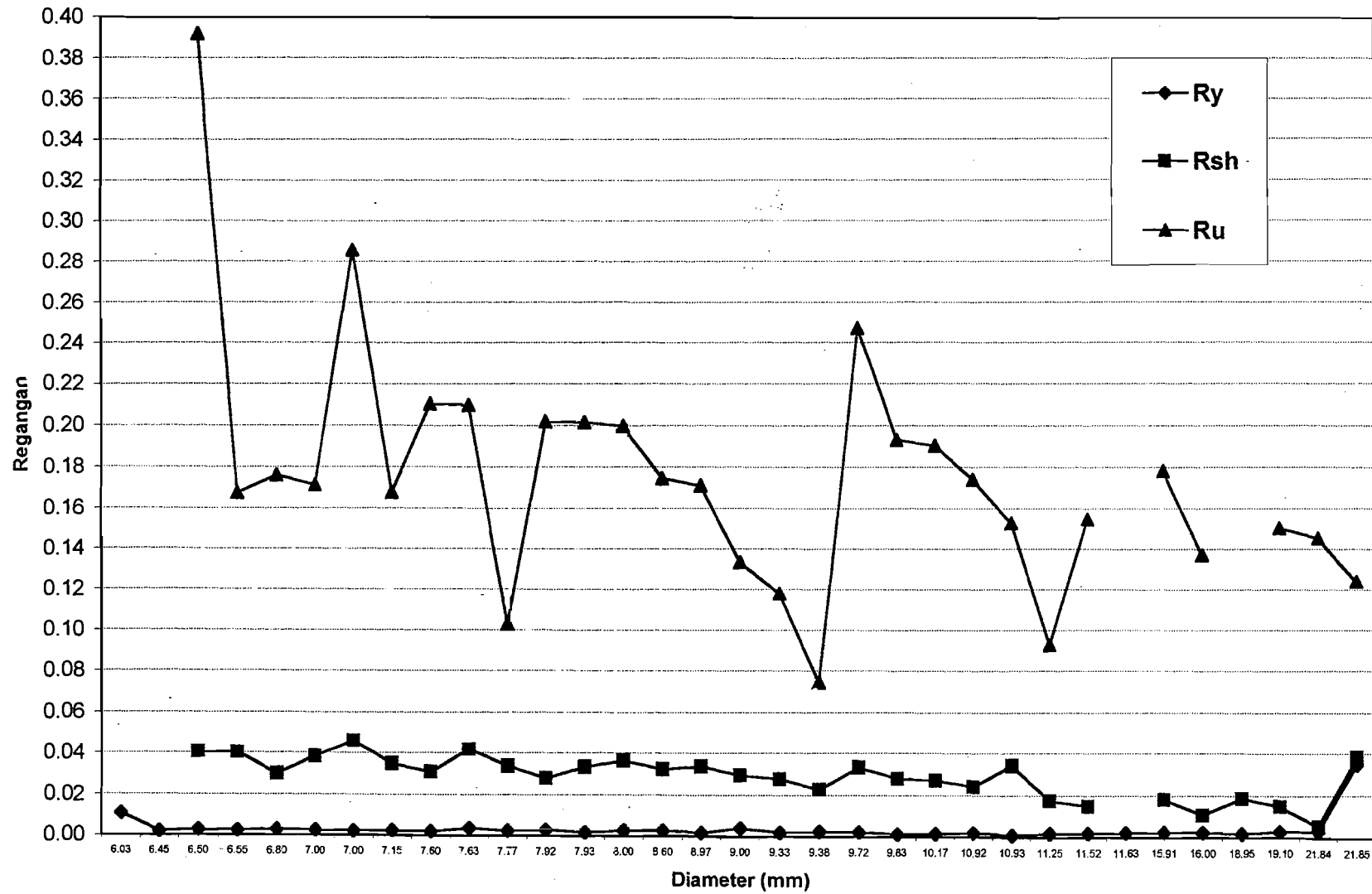
5.2.3 Rentang Regangan Strain Hardening

Lihat gambar 5.43 yaitu grafik hubungan antara diameter sampel dengan regangan luluh pada awal dan akhir yield plateau (R_y dan R_{sh}) serta regangan luluh pada puncak strain hardening (f_u), dimana regangan luluh pada awal yield plateau = R_y dan regangan luluh pada akhir yield plateau = R_{sh} , regangan luluh pada puncak strain hardening = R_u . Regangan puncak pada strain hardening dari hasil pengujian rata-rata diatas 0.12. Dari gambar grafik ternyata tidak ada korelasi antara regangan luluh R_y , regangan luluh R_{sh} , dan regangan luluh R_u dimana jika regangan luluh naik, regangan strain hardening belum tentu naik dan kenaikannyapun relatif tidak seragam.

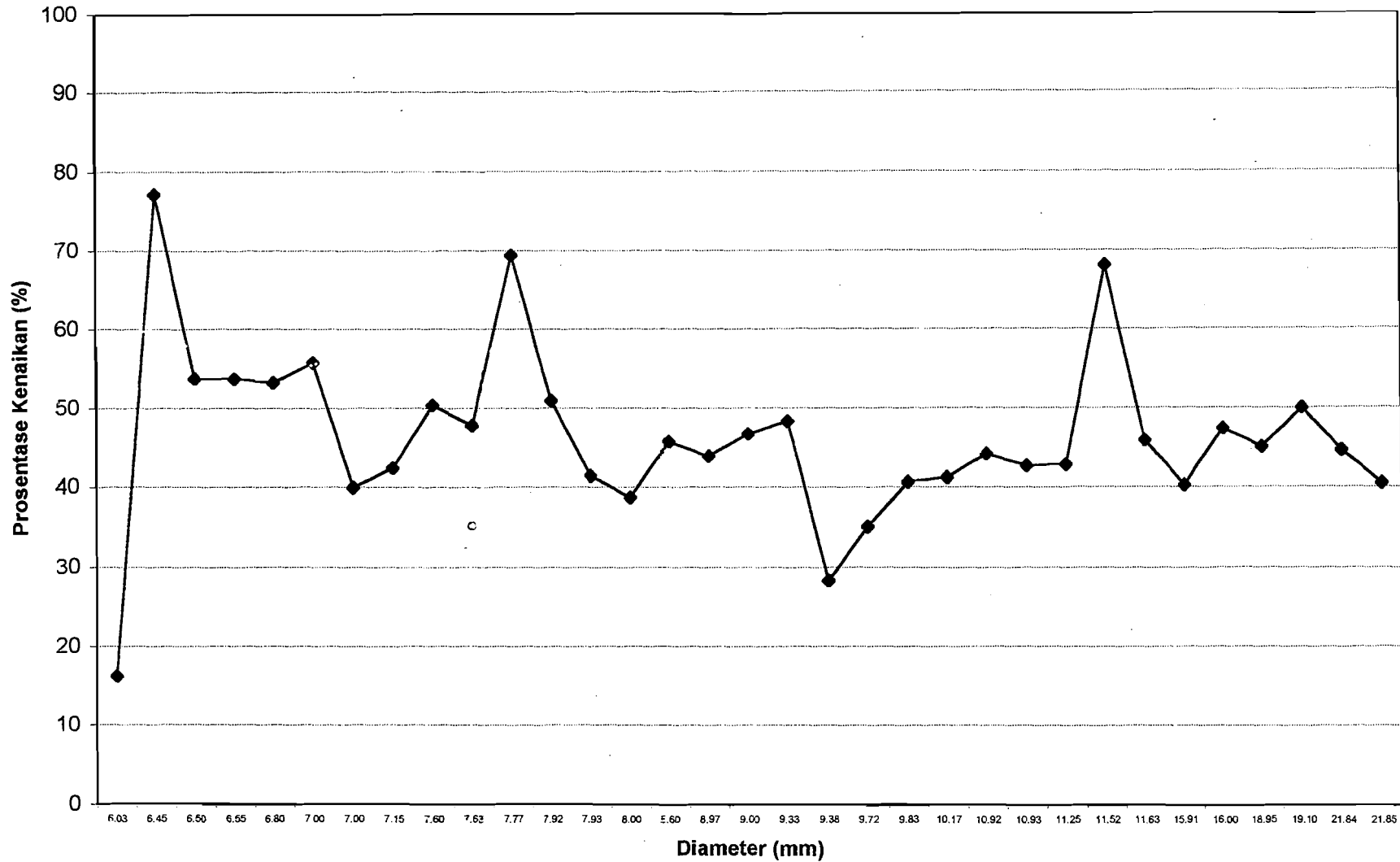
5.2.4 Kenaikan Tegangan Akibat Strain Hardening

Lihat gambar 5.44 yaitu grafik hubungan antara diameter sampel dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening terhadap tegangan luluh (f_y). Dari gambar terlihat bahwa prosentase rata-rata kenaikan tegangan strain hardening adalah antara 40% sampai dengan 50%, hal ini berarti bahwa OVF atau faktor tambahan kekuatannya 1.4 – 1.5 kali dari mutu baja yang disyaratkan.

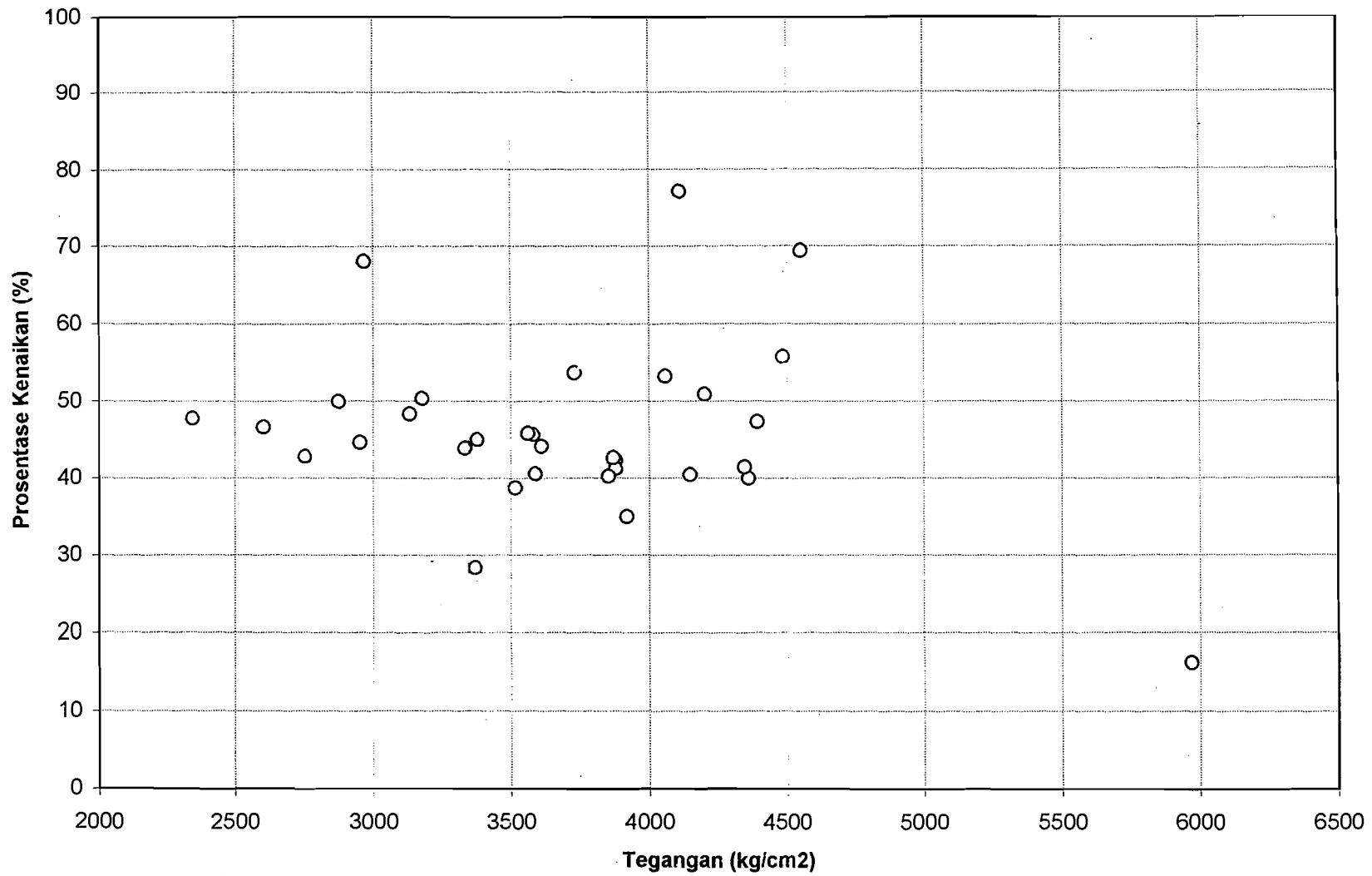
Lihat gambar 5.45 yaitu grafik hubungan antara tegangan baja sampel dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening (f_u) terhadap tegangan luluh baja (f_y). Terlihat bahwa prosentase kenaikan tegangan baja rata-rata antara 40% sampai dengan 50%. Prosentase kenaikan tegangan baja yang mencapai 50% sangat menguntungkan bila diterapkan dalam proses perencanaan struktur bangunan beton bertulang.



Gambar 5.43 Hubungan antara diameter sampel dengan regangan luluh pada awal dan akhir yield plateau (Ry dan Rsh) serta regangan luluh pada puncak strain hardening (Ru)



Gambar 5.44 Hubungan antara diameter sampel dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening (f_u) terhadap tegangan luluh baja (f_y)



Gambar 5.45 Hubungan antara tegangan baja sampei dengan prosentase kenaikan tegangan puncak strain hardening (f_u) terhadap tegangan luluh baja (f_y)

Perhitungan tegangan untuk daerah strain hardening menurut D.C.Kent dapat dilihat pada tabel 5.1. Adapun hasil yang terlihat dalam tabel bahwa nilai f_s menurut Kent bernilai sedikit di bawah nilai f_s (tegangan) didalam hasil perhitungan setelah pengujian baja tulangan yang tersebut dalam tabel pada lampiran 2.

5.2.5 Modulus Elastisitas

Lihat gambar 5.46 yaitu grafik hubungan antara diameter sampel dengan modulus elastisitas E_1 pada daerah elastis dan modulus plastis $E_2 \times 100$ pada daerah yield plateau serta modulus plastis $E_{sh} \times 100$ pada daerah strain hardening. Terlihat bahwa nilai E_1 relatif besar sedangkan E_2 dan E_{sh} relatif kecil sekali. Menurut ketentuan modulus elastisitas baja (E baja) adalah $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ maka dari ke -33 sampel hasil pengujian nilai E_1 diatas $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ hanya ada 7 buah yaitu D19-Hanil (sampel 4), D12-Hanil (sampel 7), D12-JTS (sampel 10), D12-tanpa merk (sampel 12), D10-Hanil (sampel 13), D10-Hanil (sampel 14), D10-tanpa merk (sampel 18). Hal ini menunjukkan bahwa mungkin diakibatkan oleh faktor kesalahan manusia dalam pembacaan/praktek pengujian atau faktor dari jenis tampang fisik dan mekanik dari baja tulangan yang kurang baik/cacat dalam memproduksinya.

Perhitungan nilai E_2 hasil pengujian dengan perhitungan menurut W.F.Chen dan T.Atсутa dimana $E_2 = 1/25 E_1$ memberikan hasil relatif jauh sekali dimana nilai E_2 menurut W.F.Chen dan T.Atсутa berharga besar dibandingkan dengan nilai E_2 hasil pengujian dan nilai E_2 hasil pengujian rata-rata $1/22$ kali E_2 menurut persamaan Chen dan Atсутa. Adapun hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.1 Tegangan daerah strain hardening menurut persamaan D.C Kent

No Sampel	Diameter /Merk	f_y (kg/cm ²)	f_u (kg/cm ²)	R	Rah	Ru	q	m	f_s (kg/cm ²)
1	D22-Hanil	5968.8400	7036.9400	0.124001	0.03854	0.16375	0.1252	72.3885	6855.4186
		5968.8400	7036.9400	0.084250	0.03854	0.16375	0.1252	72.3885	6681.5204
		5968.8400	7036.9400	0.044500	0.03854	0.16375	0.1252	72.3885	6155.7705
		5968.8400	7036.9400	0.038540	0.03854	0.16375	0.1252	72.3885	5968.8400
2	D22-Hanil	4110.5940	7146.1095	0.145184	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	7132.3503
		4110.5940	7146.1095	0.105300	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	6917.2814
		4110.5940	7146.1095	0.043490	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	6110.6683
		4110.5940	7146.1095	0.035910	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	5904.5629
		4110.5940	7146.1095	0.029770	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	5698.0505
		4110.5940	7146.1095	0.020560	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	5290.6224
		4110.5940	7146.1095	0.017070	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	5092.8533
		4110.5940	7146.1095	0.013680	0.00520	0.18507	0.1799	114.6116	4869.1395
3	D19-Hanil	3731.3903	5836.6004	0.150260	0.01499	0.15026	0.1353	105.5535	6004.1485
		3731.3903	5836.6004	0.110440	0.01499	0.15026	0.1353	105.5535	5831.0052
		3731.3903	5836.6004	0.070630	0.01499	0.15026	0.1353	105.5535	5502.9516
		3731.3903	5836.6004	0.030820	0.01499	0.15026	0.1353	105.5535	4643.5589
		3731.3903	5836.6004	0.014990	0.01499	0.15026	0.1353	105.5535	3731.3965
		3731.3903	5836.6004	0.005200	0.00520	0.15026	0.1353	105.5535	3731.3965
4	D19-Hanil	3731.3903	5817.6913	0.146067	0.01860	0.18588	0.1673	101.4835	5776.3688
		3731.3903	5817.6913	0.108260	0.01860	0.18588	0.1673	101.4835	5611.9947
		3731.3903	5817.6913	0.066440	0.01860	0.18588	0.1673	101.4835	5251.7874
		3731.3903	5817.6913	0.026620	0.01860	0.18588	0.1673	101.4835	4231.6123
		3731.3903	5817.6913	0.018600	0.01860	0.18588	0.1673	101.4835	3731.2272
5	D16-Hanil	4056.5166	6265.7580	0.178260	0.01826	0.17826	0.1600	100.9792	6349.2777
		4056.5166	6265.7580	0.138640	0.01826	0.17826	0.1600	100.9792	6226.1736
		4056.5166	6265.7580	0.099020	0.01826	0.17826	0.1600	100.9792	6017.5521
		4056.5166	6265.7580	0.059410	0.01826	0.17826	0.1600	100.9792	5587.0870
		4056.5166	6265.7580	0.019790	0.01826	0.17826	0.1600	100.9792	4177.8467
6	D16-Hanil	4486.0518	7150.0377	0.137050	0.01064	0.17680	0.1662	104.3998	7112.9162
		4486.0518	7150.0377	0.097300	0.01064	0.17680	0.1662	104.3998	6883.4594
		4486.0518	7150.0377	0.057550	0.01064	0.17680	0.1662	104.3998	6426.6389
		4486.0518	7150.0377	0.010640	0.01064	0.17680	0.1662	104.3998	4485.7736
7	D12-Hanil	4359.5799	6197.4420	0.174014	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	6095.0598
		4359.5799	6197.4420	0.137360	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	5998.3539
		4359.5799	6197.4420	0.100700	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	5837.0171
		4359.5799	6197.4420	0.064050	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	5513.9721
		4359.5799	6197.4420	0.027390	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	4540.8638
8	D12-Hanil	3878.3131	5567.8753	0.024280	0.02428	0.21067	0.1864	89.2030	4359.8287
		3878.3131	5567.8753	0.189531	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	5461.9518
		3878.3131	5567.8753	0.154790	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	5401.3906
		3878.3131	5567.8753	0.120040	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	5310.4267
		3878.3131	5567.8753	0.085300	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	5158.6113
3878.3131	5567.8753	0.050550	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	4853.9453		

Lanjutan

		3878.3131	5567.8753	0.015810	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	3932.7077
		3878.3131	5567.8753	0.014820	0.01482	0.22428	0.2095	89.1752	3878.3140
9	D12-JTS	3178.5534	4804.7900	0.229606	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	4702.8590
		3178.5534	4804.7900	0.190250	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	4652.5113
		3178.5534	4804.7900	0.150890	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	4576.8964
		3178.5534	4804.7900	0.111530	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	4450.6456
		3178.5534	4804.7900	0.072170	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	4197.3079
		3178.5534	4804.7900	0.032810	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	3430.5983
		3178.5534	4804.7900	0.027300	0.02730	0.26897	0.2417	93.5155	3178.8065
10	D12-JTS	2343.4421	3504.5111	0.189215	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	3457.4669
		2343.4421	3504.5111	0.152620	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	3399.7503
		2343.4421	3504.5111	0.116020	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	3305.3424
		2343.4421	3504.5111	0.079420	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	3123.0070
		2343.4421	3504.5111	0.042820	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	2622.9116
		2343.4421	3504.5111	0.034150	0.03415	0.22581	0.1917	94.6559	2343.5693
11	D12- #	4553.7940							
12	D12- #	4200.1167	6438.5022	0.128409	0.01760	0.16393	0.1463	101.4406	6430.1310
		4200.1167	6438.5022	0.092890	0.01760	0.16393	0.1463	101.4406	6210.8084
		4200.1167	6438.5022	0.057380	0.01760	0.16393	0.1463	101.4406	5778.5121
		4200.1167	6438.5022	0.021860	0.01760	0.16393	0.1463	101.4406	4529.1067
		4200.1167	6438.5022	0.017600	0.01760	0.16393	0.1463	101.4406	4200.4556
13	D10-Hanil	4344.1376	6201.7318	0.117958	0.02790	0.16085	0.1329	93.8763	6134.2308
		4344.1376	6201.7318	0.075070	0.02790	0.16085	0.1329	93.8763	5781.2940
		4344.1376	6201.7318	0.032190	0.02790	0.16085	0.1329	93.8763	4624.0104
		4344.1376	6201.7318	0.027900	0.02790	0.16085	0.1329	93.8763	4344.3977
14	D10-Hanil	3516.1633	4909.9577	0.170948	0.03372	0.21558	0.1819	87.4702	4811.3396
		3516.1633	4909.9577	0.126320	0.03372	0.21558	0.1819	87.4702	4699.8661
		3516.1633	4909.9577	0.081690	0.03372	0.21558	0.1819	87.4702	4465.9903
		3516.1633	4909.9577	0.037060	0.03372	0.21558	0.1819	87.4702	3662.8857
		3516.1633	4909.9577	0.033720	0.03372	0.21558	0.1819	87.4702	3516.2955
15	D10-JT	3580.7740	5233.4389	0.220920	0.03237	0.22092	0.1886	92.2022	5213.8031
		3580.7740	5233.4389	0.127870	0.03237	0.22092	0.1886	92.2022	5005.3071
		3580.7740	5233.4389	0.081340	0.03237	0.22092	0.1886	92.2022	4724.1978
		3580.7740	5233.4389	0.034820	0.03237	0.22092	0.1886	92.2022	3712.2167
		3580.7740	5233.4389	0.032370	0.03237	0.22092	0.1886	92.2022	3580.6145
16	D10-JT	3332.4426	4817.8946	0.133478	0.02967	0.16682	0.1372	94.9920	4803.4893
		3332.4426	4817.8946	0.100130	0.02967	0.16682	0.1372	94.9920	4651.7516
		3332.4426	4817.8946	0.066790	0.02967	0.16682	0.1372	94.9920	4356.4445
		3332.4426	4817.8946	0.033440	0.02967	0.16682	0.1372	94.9920	3530.1256
		3332.4426	4817.8946	0.029670	0.02967	0.16682	0.1372	94.9920	3332.7055
17	D10-BS	2603.1130	3830.4874	0.288266	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3718.7789
		2603.1130	3830.4874	0.247080	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3694.4778
		2603.1130	3830.4874	0.205900	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3660.4606
		2603.1130	3830.4874	0.164720	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3609.4370
		2603.1130	3830.4874	0.123530	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3524.3803
		2603.1130	3830.4874	0.082350	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	3354.3351
		2603.1130	3830.4874	0.041170	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	2844.5324

Lanjutan

		2603.1130	3830.4874	0.033280	0.03328	0.32945	0.2962	89.0780	2603.0566
18	D10- #	3134.1357	4694.6193	0.193081	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	4614.6161
		3134.1357	4694.6193	0.152390	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	4537.4347
		3134.1357	4694.6193	0.111700	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	4406.5449
		3134.1357	4694.6193	0.071000	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	4135.8826
		3134.1357	4694.6193	0.030310	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	3246.1175
		3134.1357	4694.6193	0.028070	0.02807	0.23377	0.2057	94.0690	3134.0478
19	D10- #	3369.6328	4381.9689	0.117102	0.02286	0.15975	0.1369	82.3813	4298.1224
		3369.6328	4381.9689	0.074460	0.02286	0.15975	0.1369	82.3813	4133.2595
		3369.6328	4381.9689	0.031810	0.02286	0.15975	0.1369	82.3813	3635.7276
		3369.6328	4381.9689	0.022860	0.02286	0.15975	0.1369	82.3813	3369.7048
20	D8-Hanil	3919.2281	5321.7945	0.199737	0.03631	0.24975	0.2134	83.1583	5175.6394
		3919.2281	5321.7945	0.149720	0.03631	0.24975	0.2134	83.1583	5088.3040
		3919.2281	5321.7945	0.099700	0.03631	0.24975	0.2134	83.1583	4910.6221
		3919.2281	5321.7945	0.049690	0.03631	0.24975	0.2134	83.1583	4352.5703
		3919.2281	5321.7945	0.036310	0.03631	0.24975	0.2134	83.1583	3919.3502
21	D8-HH	3588.9208	5214.4908	0.102857	0.03382	0.15438	0.1206	97.7634	5112.2112
		3588.9208	5214.4908	0.051330	0.03382	0.15438	0.1206	97.7634	4366.9503
		3588.9208	5214.4908	0.033820	0.03382	0.15438	0.1206	97.7634	3589.2079
22	D8-HI	3879.6429	5488.8130	0.210437	0.03090	0.26309	0.2322	86.7608	5339.0173
		3879.6429	5488.8130	0.157790	0.03090	0.26309	0.2322	86.7608	5249.9922
		3879.6429	5488.8130	0.105140	0.03090	0.26309	0.2322	86.7608	5073.8026
		3879.6429	5488.8130	0.052490	0.03090	0.26309	0.2322	86.7608	4559.7788
		3879.6429	5488.8130	0.030900	0.03090	0.26309	0.2322	86.7608	3879.4835
23	D8-SS	3611.2772	5304.8416	0.223591	0.03486	0.27955	0.2447	90.3057	5161.4797
		3611.2772	5304.8416	0.167630	0.03486	0.27955	0.2447	90.3057	5069.2504
		3611.2772	5304.8416	0.111670	0.03486	0.27955	0.2447	90.3057	4883.2970
		3611.2772	5304.8416	0.055700	0.03486	0.27955	0.2447	90.3057	4313.0332
		3611.2772	5304.8416	0.034860	0.03486	0.27955	0.2447	90.3057	3611.4581
24	D8-SS	3871.6383	5573.6001	0.228238	0.03817	0.28540	0.2472	88.0948	5413.9809
		3871.6383	5573.6001	0.171080	0.03817	0.28540	0.2472	88.0948	5320.9853
		3871.6383	5573.6001	0.113910	0.03817	0.28540	0.2472	88.0948	5130.4581
		3871.6383	5573.6001	0.056750	0.03817	0.28540	0.2472	88.0948	4520.3745
		3871.6383	5573.6001	0.038170	0.03817	0.28540	0.2472	88.0948	3871.3993
25	D8-BT	2754.3994							
26	D8-BT	2968.6305							
27	D8-SJ	3561.2536	5267.6876	0.167520	0.04014	0.16752	0.1274	99.1565	5403.1981
		3561.2536	5267.6876	0.106430	0.04014	0.16752	0.1274	99.1565	5107.6376
		3561.2536	5267.6876	0.045340	0.04014	0.16752	0.1274	99.1565	3874.6566
		3561.2536	5267.6876	0.040140	0.04014	0.16752	0.1274	99.1565	3560.9515
28	D8-SJ	3853.7966	5419.4015	0.291811	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	5227.8338
		3853.7966	5419.4015	0.230280	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	5177.5962
		3853.7966	5419.4015	0.168750	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	5089.1040
		3853.7966	5419.4015	0.107220	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	4891.8087
		3853.7966	5419.4015	0.045890	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	4071.8728
		3853.7966	5419.4015	0.040460	0.04046	0.35334	0.3129	84.2299	3853.8922

Lanjutan

29	D8-SD	4391.8826	6553.4047	0.234903	0.03013	0.29375	0.2636	91.3779	6367.1066
		4391.8826	6553.4047	0.176060	0.03013	0.29375	0.2636	91.3779	6261.5756
		4391.8826	6553.4047	0.117220	0.03013	0.29375	0.2636	91.3779	6052.9156
		4391.8826	6553.4047	0.058370	0.03013	0.29375	0.2636	91.3779	5445.3114
		4391.8826	6553.4047	0.030130	0.03013	0.29375	0.2636	91.3779	4391.9850
30	D8-S	3377.9395	4911.0043	0.342892	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	4734.9728
		3377.9395	4911.0043	0.285730	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	4703.1298
		3377.9395	4911.0043	0.228570	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	4654.4407
		3377.9395	4911.0043	0.171410	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	4570.7295
		3377.9395	4911.0043	0.114240	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	4392.9483
		3377.9395	4911.0043	0.057080	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	3759.7417
		3377.9395	4911.0043	0.045790	0.04579	0.40005	0.3543	86.8090	3377.8237
31	D8-JTS	2875.0759	4332.8609	0.251791	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	4217.9399
		2875.0759	4332.8609	0.201330	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	4165.7395
		2875.0759	4332.8609	0.150870	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	4080.1239
		2875.0759	4332.8609	0.100420	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	3908.5215
		2875.0759	4332.8609	0.049960	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	3390.3734
		2875.0759	4332.8609	0.033310	0.03331	0.30225	0.2689	92.2792	2875.2119
32	D8-#	2952.5622	4330.4245	0.262291	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	4205.1429
		2952.5622	4330.4245	0.209850	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	4155.8531
		2952.5622	4330.4245	0.157410	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	4071.8569
		2952.5622	4330.4245	0.104960	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	3896.5388
		2952.5622	4330.4245	0.052520	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	3304.1525
		2952.5622	4330.4245	0.041770	0.04177	0.31473	0.2730	89.3026	2952.4930
33	D8-#	4145.0777	5831.5554	0.201970	0.02809	0.25252	0.2244	86.4391	5677.7549
		4145.0777	5831.5554	0.151420	0.02809	0.25252	0.2244	86.4391	5582.9620
		4145.0777	5831.5554	0.100880	0.02809	0.25252	0.2244	86.4391	5397.9011
		4145.0777	5831.5554	0.050330	0.02809	0.25252	0.2244	86.4391	4876.1043
		4145.0777	5831.5554	0.028090	0.02809	0.25252	0.2244	86.4391	4145.2623

Keterangan :

1. Sampel gagal dalam pengujian adalah D12-tanpa merk (sp 11), D8-BT (sp 25) dan D8-BT (sp 26)

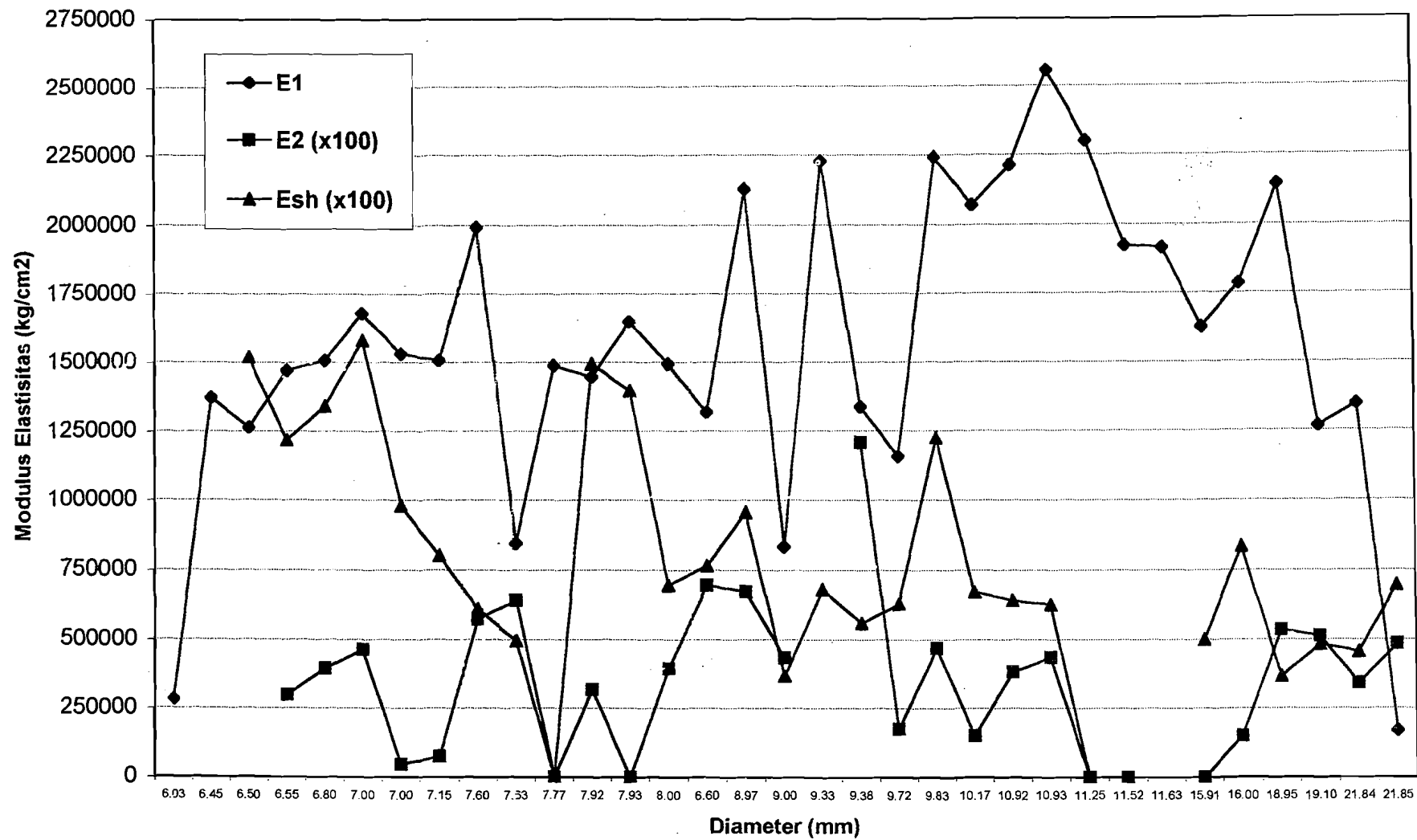
2. Persamaan menurut D.C. Kent adalah :

$$q = Ru - Rsh$$

$$(fu/fy) (30q+1)^2 - 60q - 1$$

$$m = \frac{(fu/fy) (30q+1)^2 - 60q - 1}{16q^2}$$

$$fs = fy \left\{ \frac{m(r-Rsh) + 2}{60 (R-Rsh) + 2} + \frac{(R-Rsh) (60 - m)}{2 (30q+1)^2} \right\}$$



Gambar 5.46 Hubungan antara diameter sampel dengan modulus elastisitas E1(daerah elastis) dan modulus plastis E2x100 (daerah yield plateau) serta modulus plastis Eshx100 (daerah strain hardening)

Tabel 5.2 Modulus plastis daerah yield plateau (E_2) menurut W.F. Chen dan T. Atsuta

No Sampel	Diameter / Merk	f_y (Kg/cm ²)	f_{sh} (Kg/cm ²)	f_u (Kg/cm ²)	R_y	R_{sh}	R_u
1	D22-Hanil	5968.84	6031.67	7036.94	0.03516	0.03854	0.16375
2	D22-Hanil	4110.59	4173.83	7146.11	0.00305	0.00520	0.18507
3	D19-Hanil	3731.39	3781.81	5836.60	0.00295	0.01499	0.15026
4	D19-Hanil	3731.39	3781.81	5817.69	0.00174	0.01860	0.18588
5	D16-Hanil	4056.52	4118.92	6265.76	0.00250	0.01826	0.17826
6	D16-Hanil	4486.05	4523.75	7150.04	0.00251	0.01064	0.17680
7	D12-Hanil	4359.58	4370.27	6197.44	0.00197	0.02428	0.21067
8	D12-Hanil	3878.31	3887.91	5567.88	0.00202	0.01482	0.22428
9	D12-JTS	3178.55	3326.39	4804.79	0.00153	0.02730	0.26897
10	D12-JTS	2343.44	2556.48	3504.51	0.00092	0.03415	0.22581
11	D12- #	4553.79			0.00214		
12	D12- #	4200.12	4250.42	6438.50	0.00183	0.01760	0.16393
13	D10-Hanil	4344.14	4344.14	6201.73	0.00195	0.02790	0.16085
14	D10-Hanil	3516.16	3642.87	4909.96	0.00165	0.03372	0.21558
15	D10-JT	3580.77	3787.36	5233.44	0.00271	0.03237	0.22092
16	D10-JT	3332.44	3505.35	4817.89	0.00399	0.02967	0.16682
17	D10-BS	2603.11	2737.99	3830.49	0.00225	0.03328	0.32945
18	D10- #	3134.14	3292.16	4694.62	0.00140	0.02807	0.23377
19	D10- #	3369.63	3615.49	4381.97	0.00252	0.02286	0.15975
20	D8-Hanil	3919.23	3978.91	5321.79	0.00262	0.03631	0.24975
21	D8-HH	3588.92	3736.70	5214.49	0.00241	0.03382	0.15438
22	D8-HH	3879.64	3923.73	5488.81	0.00195	0.03090	0.26309
23	D8-SS	3611.28	3735.80	5304.84	0.00240	0.03486	0.27955
24	D8-SS	3871.64	4027.54	5573.60	0.00231	0.03817	0.28540
25	D8-BT	2754.40			0.00201		
26	D8-BT	2968.63			0.01045		
27	D8-SJ	3561.25	3828.35	5267.69	0.00242	0.04014	0.16752
28	D8-SJ	3853.80	3853.80	5419.40	0.00259	0.04046	0.35334
29	D8-SD	4391.88	4350.58	6553.40	0.00291	0.03013	0.29375
30	D8-S	3377.94	3611.80	4911.00	0.00221	0.04579	0.40005
31	D8-JTS	2875.08	3037.05	4332.86	0.00175	0.03331	0.30225
32	D8- #	2952.56	3083.79	4330.42	0.00349	0.04177	0.31473
33	D8- #	4145.08	4266.99	5831.56	0.00286	0.02809	0.25252

Lanjutan

E1 (Kg/cm ²)	E2 (Kg/cm ²)	Esh (Kg/cm ²)	E Chen (1/25 E1) (Kg/cm ²)	E Chen/E2 (Kg/cm ²)	E Chen/E2 rata-rata (Kg/cm ²)
169769.87	18595.13	8028.37	6790.79	0.365	
1347852.83	29365.36	16525.34	53914.11	1.836	
1266561.96	4186.72	15190.33	50662.48	12.101	
2143591.42	2990.51	12170.47	85743.66	28.672	
1625404.30	3957.97	13418.18	65016.17	16.427	
1784643.72	4637.41	15805.82	71385.75	15.393	
2211804.70	479.05	9802.73	88472.19	184.682	
1923036.71	749.79	8020.63	76921.47	102.590	
2071956.60	5738.86	6117.40	82878.26	14.442	
2560654.75	6410.75	4946.21	102426.19	15.977	
2123794.76			84951.79		
2299494.67	3189.74	14953.06	91979.79	28.836	
2227866.84	0.00	13972.20	89114.67		
2128349.53	3951.59	6967.41	85133.98	21.544	
1320521.63	6964.78	7669.42	52820.87	7.584	
835157.62	6734.48	9569.62	33406.30	4.960	22.50928
1156904.64	4346.44	3688.78	46276.19	10.647	
2242875.38	5924.20	6817.88	89715.02	15.144	
1338956.56	12086.29	5599.29	53558.26	4.431	
1495322.42	1771.75	6291.42	59812.90	33.759	
1487971.09	4705.77	12257.12	59518.84	12.648	
1993679.71	1522.49	6740.72	79747.19	52.380	
1505805.58	3836.50	6412.15	60232.22	15.700	
1679525.27	4346.48	6253.62	67181.01	15.456	
1372832.03			54913.28		
284183.35			11367.33		
1470536.27	7080.48	11300.37	58821.45	8.308	
1490385.30	0.00	5003.79	59615.41		
1507430.64	-1517.65	8356.13	60297.23	-39.731	
1530915.70	5365.41	3667.36	61236.63	11.413	
1647235.11	5132.05	4818.16	65889.40	12.839	
846310.20	3427.77	4567.07	33852.41	9.876	
1447606.44	4833.40	6971.24	57904.26	11.980	

5.2.6 Analisa Momen Curvature

Untuk analisa momen curvature dari suatu balok tulangan rangkap, berikut ini diberikan satu contoh hitungan dari program komputer dan hasil keluaran serta gambar diagram momen-curvaturesnya seperti terlihat pada gambar 5.47 sebagai berikut

5.3 Implikasi Karakteristik Fisik dan Mekanik Baja Tulangan Pada Disain Elemen Beton Bertulang

5.3.1 Penurunan Momen Nominal Akibat Karakteristik Fisik Baja Tulangan

Dari hasil analisis di depan ternyata ukuran baja tulangan selisih 1 mm saja berakibat turunnya kapasitas momen nominal untuk balok antara 8%-15%, sedang untuk pelat antara 16%-23%. Terlebih jika baja tulangan yang digunakan tidak memenuhi standar SII.

Lihat gambar 5.48 sampai 5.50 yaitu grafik hubungan antara prosentase penurunan kapasitas momen nominal balok dan pelat dengan diameter sampel. Untuk $\varnothing 22$ mm penurunannya sampai 8%, sedangkan untuk $\varnothing 19$ mm penurunannya sampai 9%, untuk $\varnothing 16$ mm penurunannya sampai 11.5%, untuk $\varnothing 12$ mm penurunannya sampai 15%, untuk $\varnothing 11$ mm penurunannya sampai 16.5%, untuk $\varnothing 10$ mm penurunannya sampai 18%, untuk $\varnothing 9$ mm penurunannya sampai 20%, dan untuk $\varnothing 8$ mm penurunannya sampai 23%. Dengan demikian terlihat bahwa semakin kecil diameter sampel maka selisih prosentase penurunan kapasitas momen nominal semakin besar, karena diameter kecil selisih 1 mm saja akan sangat berarti bila dibandingkan dengan diameter besar selisih 1 mm.

ANALISIS MOMEN CURVATURE

h = 25 in , d' = 2 in , $E_c = 3200000$ psi , $f_c' = 3000$ psi
 b = 10 in , $E_{cu} = 0.004$, $E_s = 29000000$ psi

*** INPUT DATA ***

fy (Psi) = ? 40000
 Diameter atas (in) = ? 1
 Diameter bawah (in) = ? 1
 Jumlah D atas = ? 2
 Jumlah D bawah = ? 6

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Sebelum Retak

M_{cr} (lb-in) = 649697.5

Q_{cr} (rad/in) = 1.10519E-05

Setelah Retak, saat leleh pertama

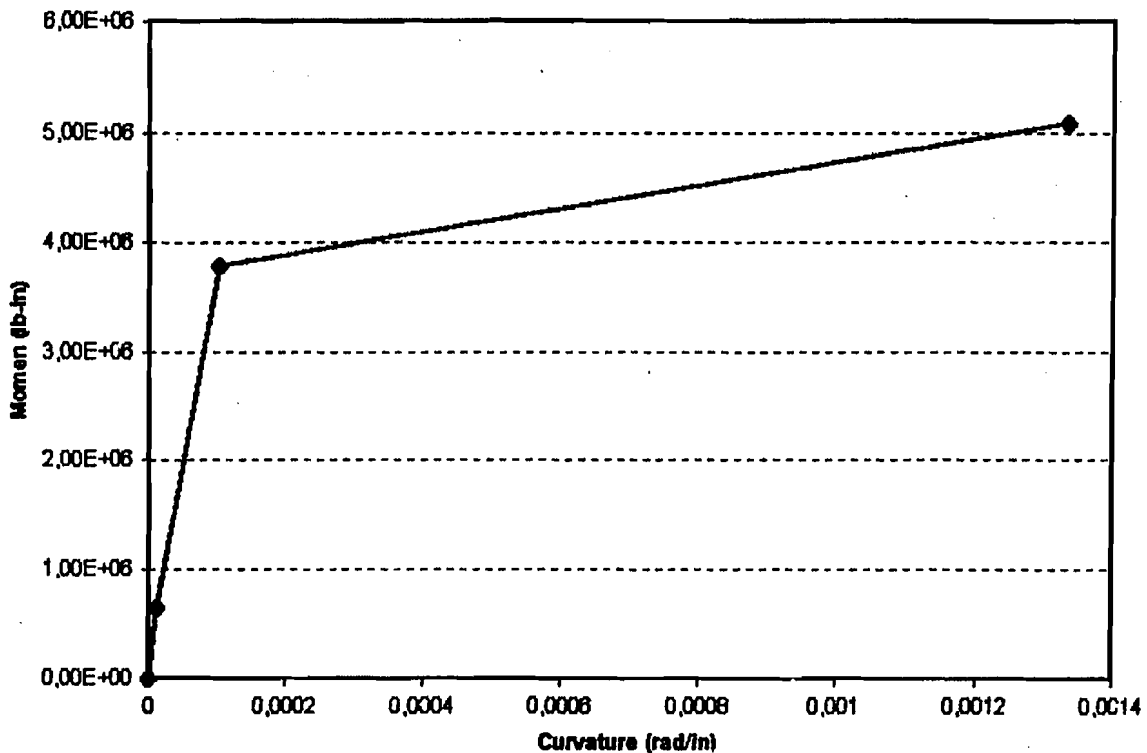
M_y (lb-in) = 3774076

Q_y (rad/in) = 1.030981E-04

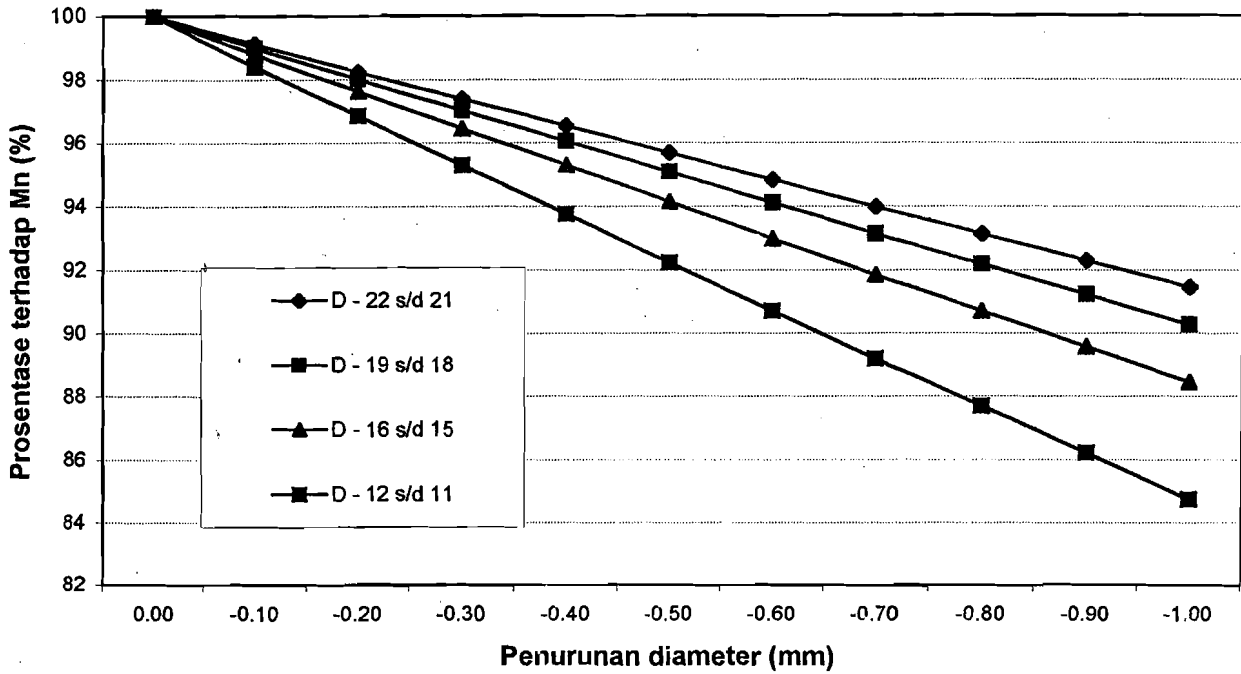
Setelah Retak, saat kondisi ultimit

M_u (lb-in) = 5087083

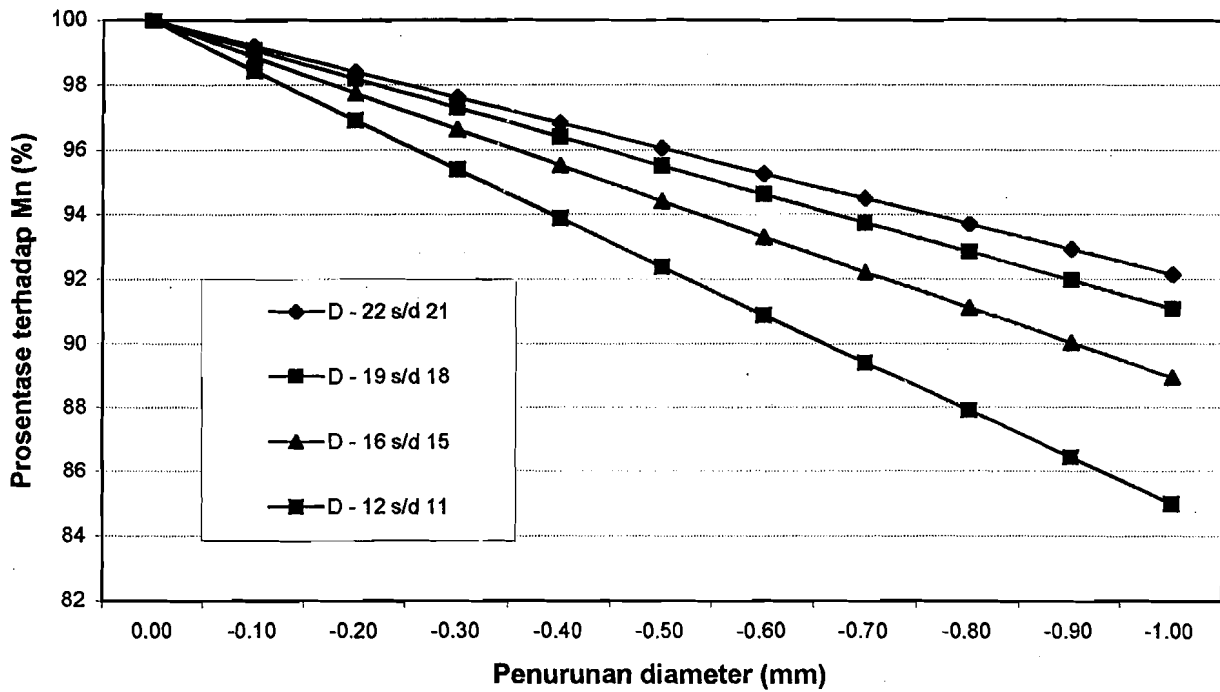
Q_u (rad/in) = 1.333333E-03



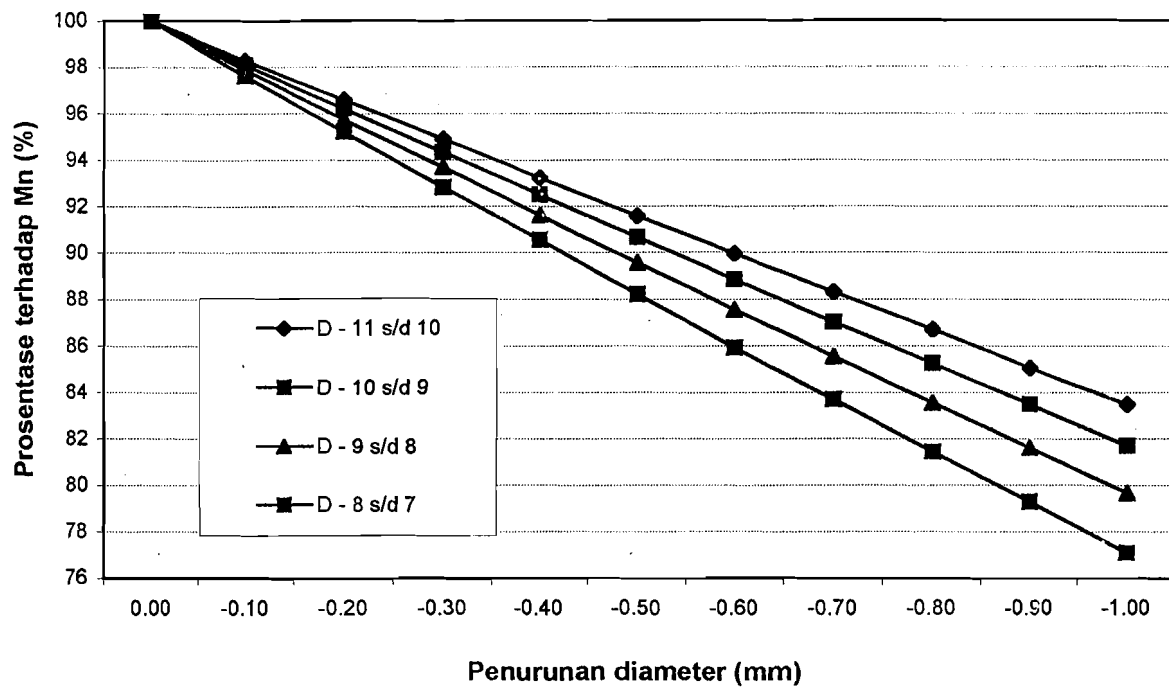
Gambar 5.47 Momen - Curvature



Gambar 5.48 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal balok tulangan rangkap



Gambar 5.49 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal balok tulangan sebelah



Gambar 5.50 Prosentase penurunan kapasitas momen nominal plat

5.3.2 Efek Strain Hardening Terhadap Kenaikan Momen Nominal

Adapun efek strain hardening terhadap kenaikan M_n dapat dilihat pada gambar 5.51 – 5.80 yaitu grafik hubungan antara regangan baja dengan OVF_M (faktor tambahan kekuatan). Dari gambar terlihat bahwa rata-rata $1.30 < OVF_M < 1.50$ dan jika regangan semakin besar belum tentu OVF_M nya juga semakin tinggi tergantung dari jenis dan mutu baja.

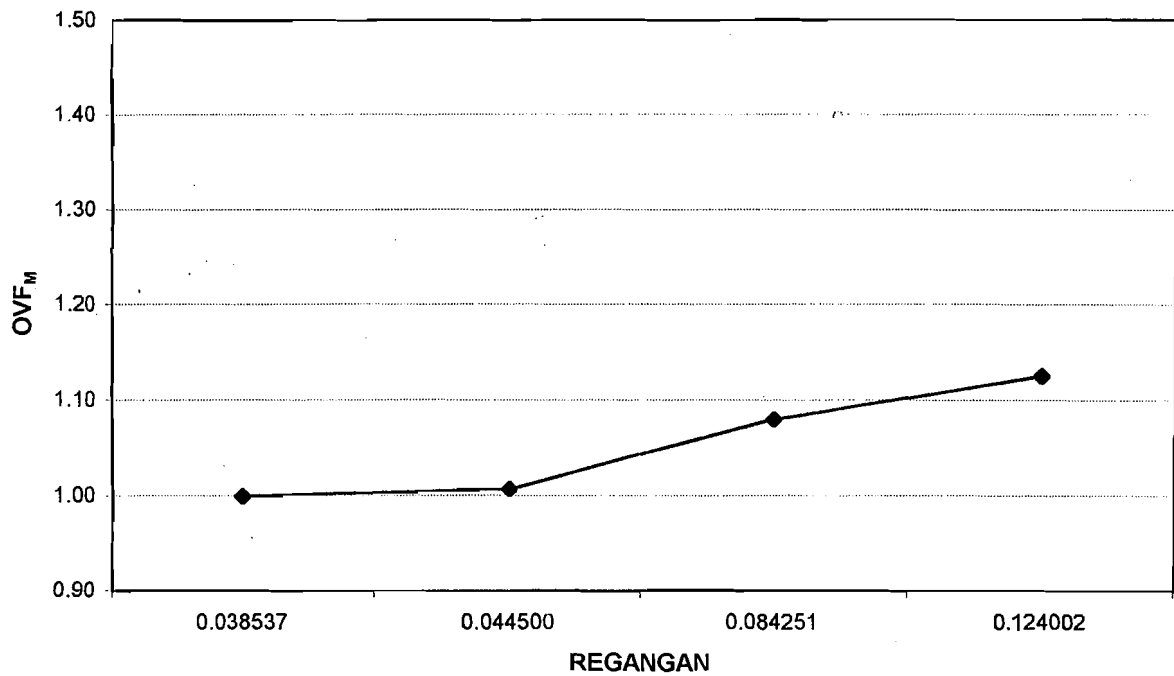
5.3.3 Hubungan Antara Kenaikan Tegangan dengan Kenaikan Momen Nominal

Adapun hubungan antara kenaikan tegangan dengan kenaikan momen nominal dapat dilihat pada gambar 5.81 – 5.110 yaitu grafik hubungan antara OVF_M dengan OVF_f dimana OVF_M adalah overstrengh factor momen nominal, sedangkan OVF_f adalah overstrengh factor tegangan puncak strain hardening dibagi tegangan luluh 1. Dari gambar terlihat bahwa ternyata kenaikan OVF_M dengan OVF_f tidak linier.

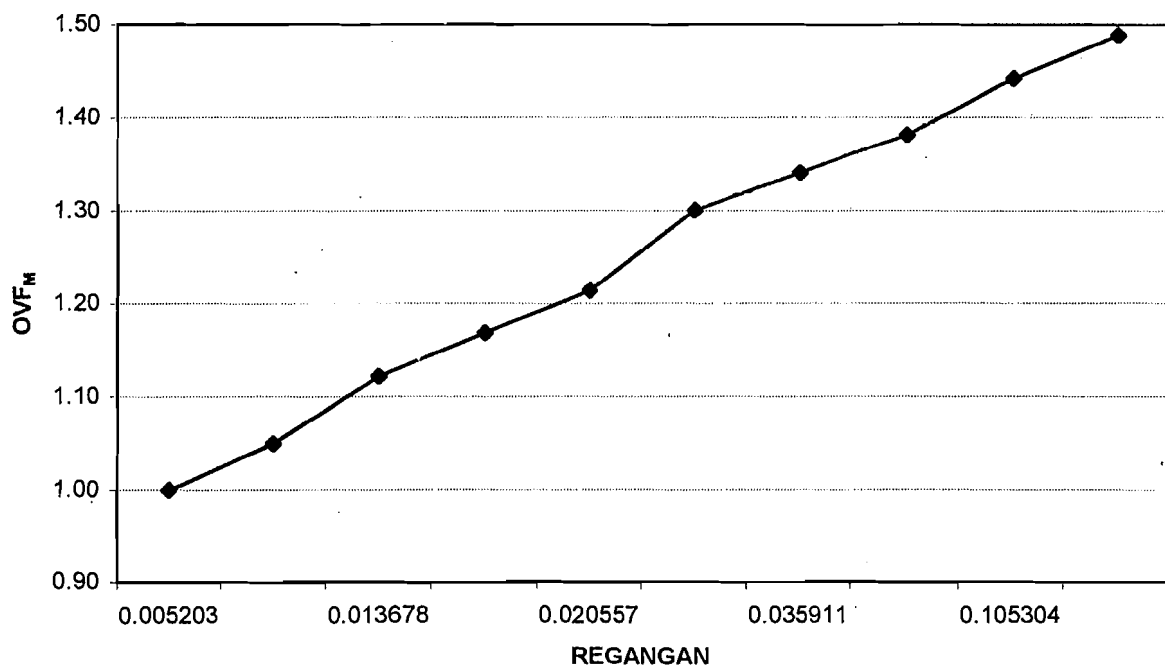
Lihat gambar grafik 5.111 yaitu grafik hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max sampel D12-22 mm untuk balok. Tampak bahwa ternyata hubungannya tidak linier dan cenderung kenaikan OVF_f lebih besar dibanding OVF_M .

Lihat gambar grafik 5.112 yaitu grafik hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max sampel D8-10 mm untuk pelat. Tampak bahwa ternyata hubungannya tidak linier, tetapi kenaikannya cenderung hampir sama.

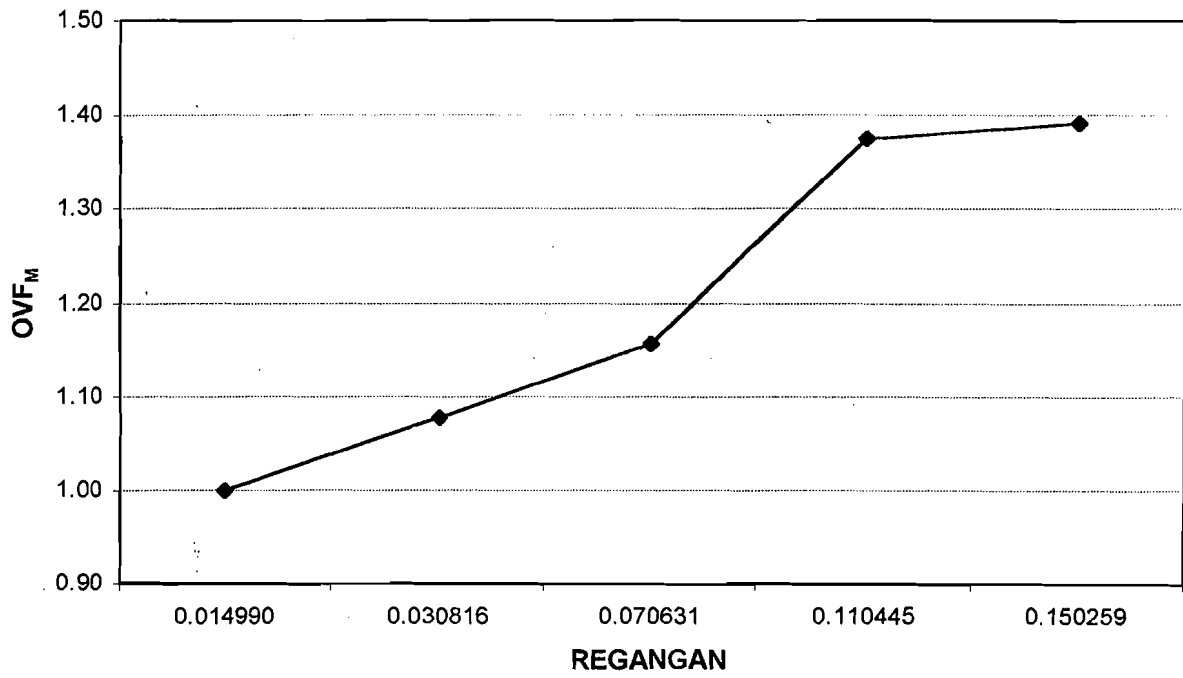
Lihat gambar grafik 5.113 yaitu grafik gabungan hubungan antara OVF_M max dengan OVF_f max sampel D12-22 mm dan D8-10 mm. Dari gambar terlihat untuk D12-22 mm untuk balok berada di bawah garis linier, sedangkan untuk D8-10 mm untuk pelat berada di tepi sekitar garis linier.



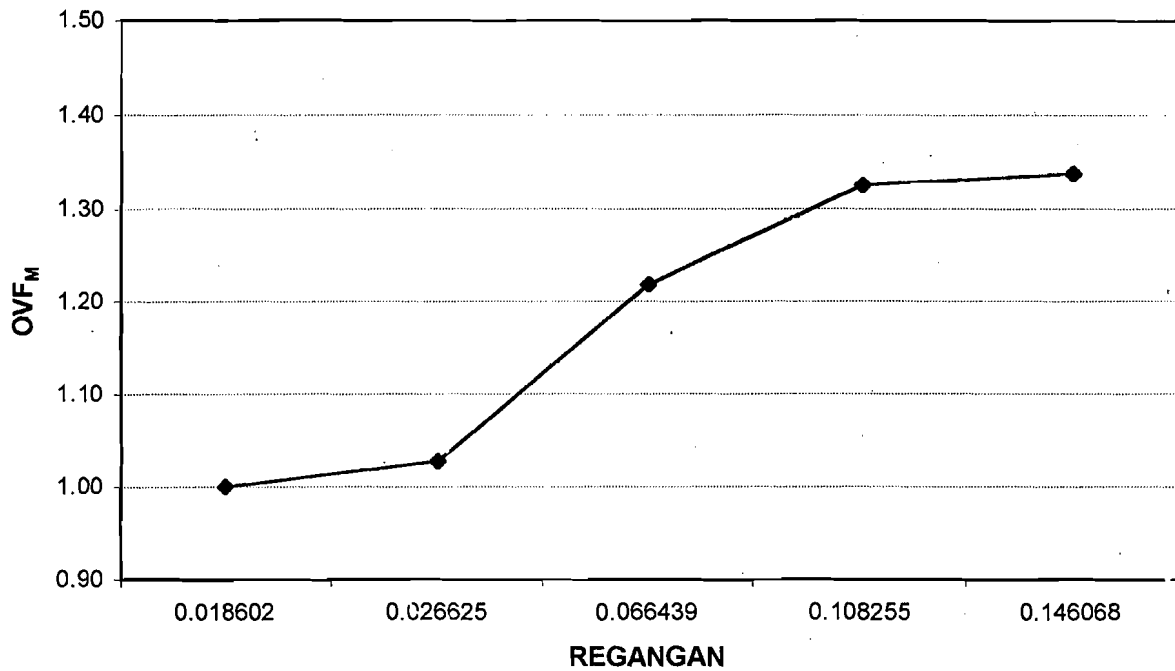
**Gambar 5.51 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D22-Hanil (sp 1)**



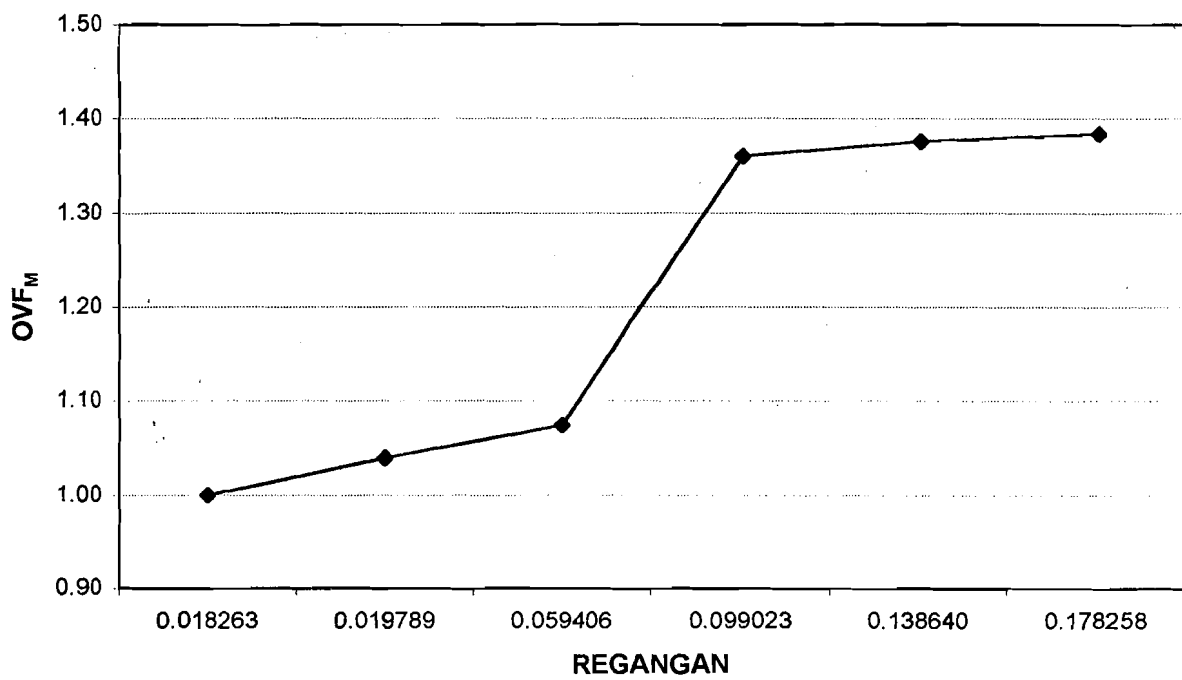
**Gambar 5.52 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D22-Hanil (sp 2)**



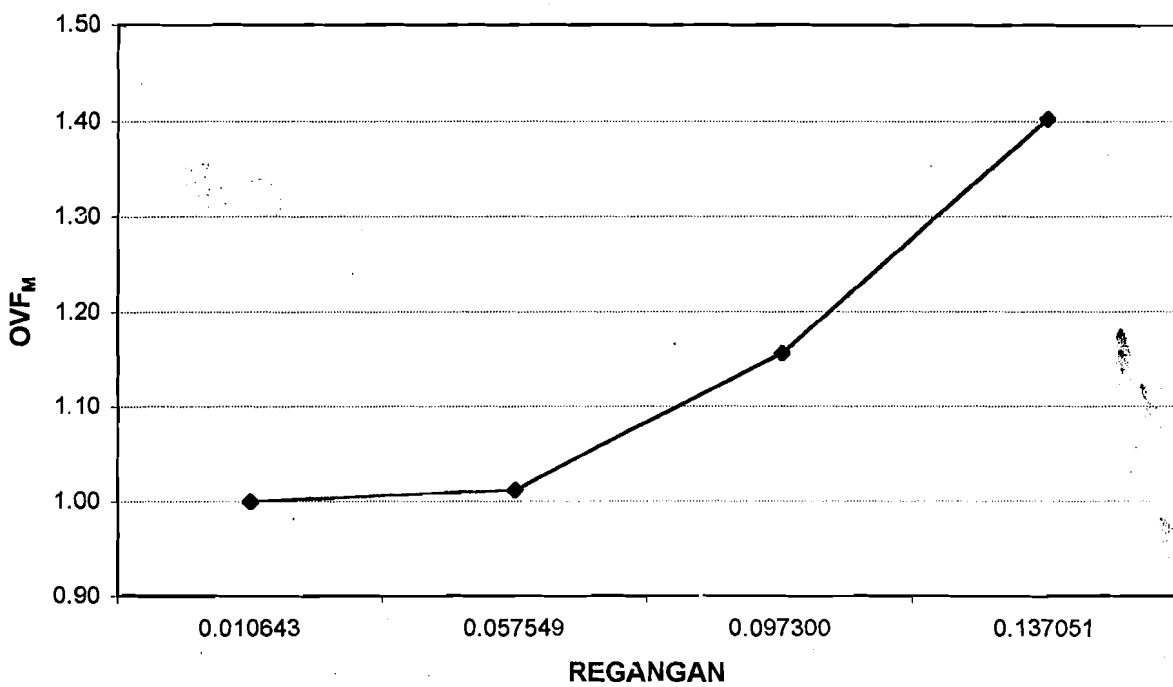
**Gambar 5.53 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D19-Hanil (sp 3)**



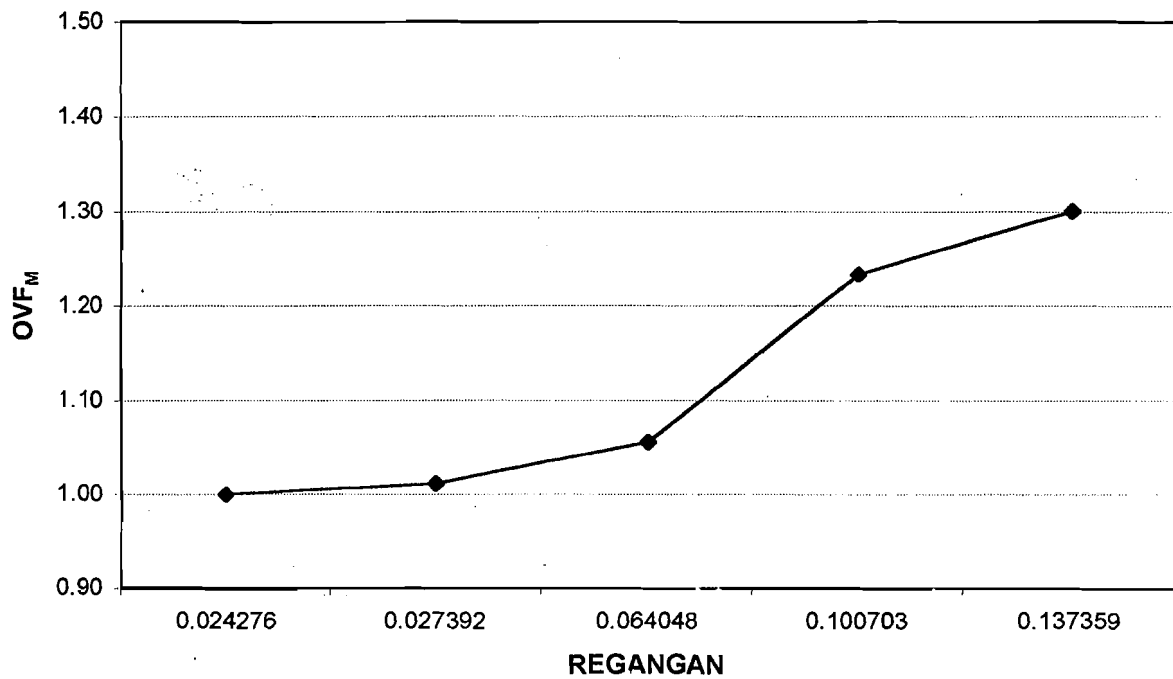
**Gambar 5.54 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D19-Hanil (sp 4)**



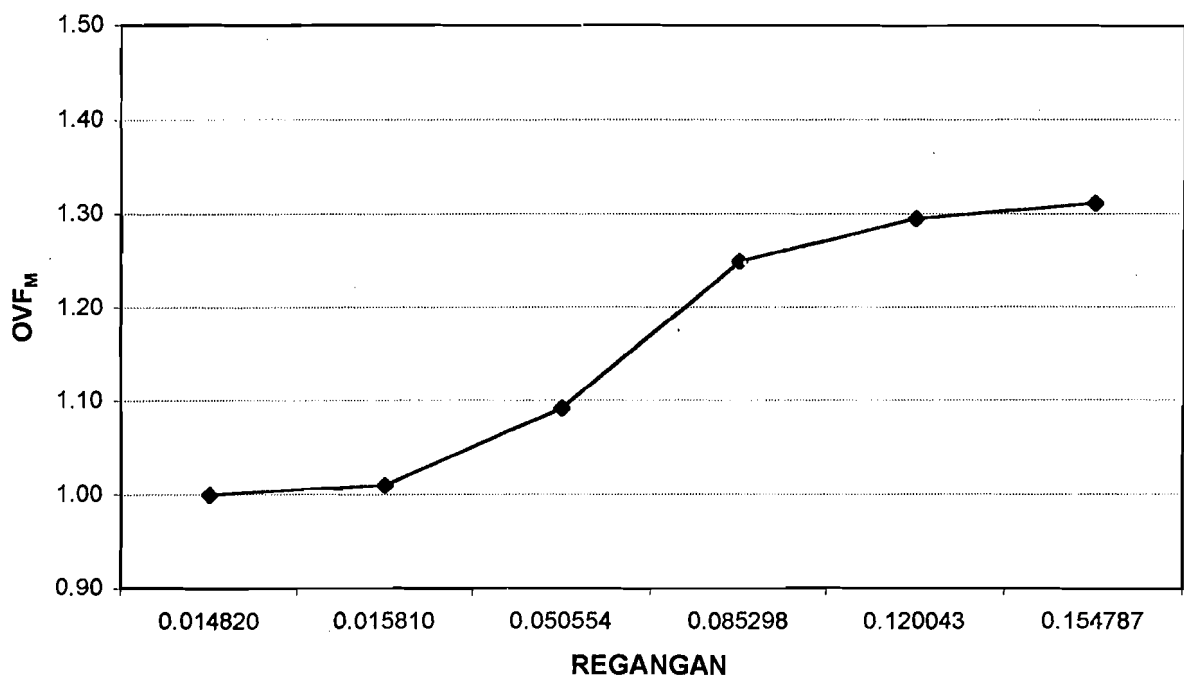
Gambar 5.55 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D16-Hanil (sp 5)



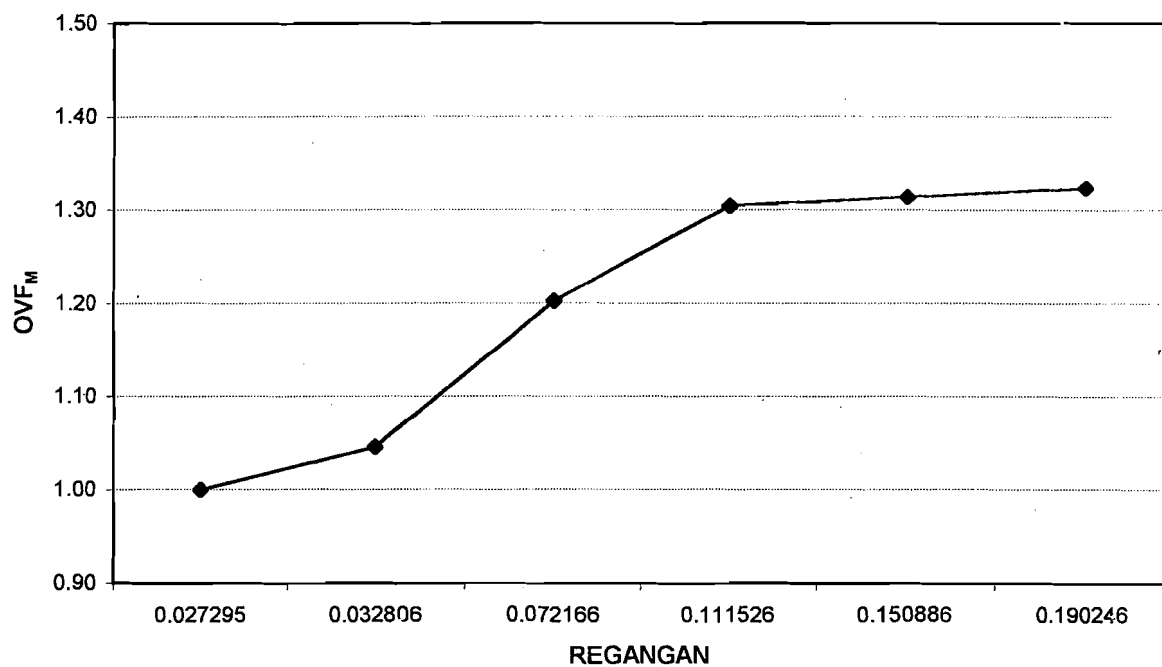
Gambar 5.56 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D16-Hanil (sp 6)



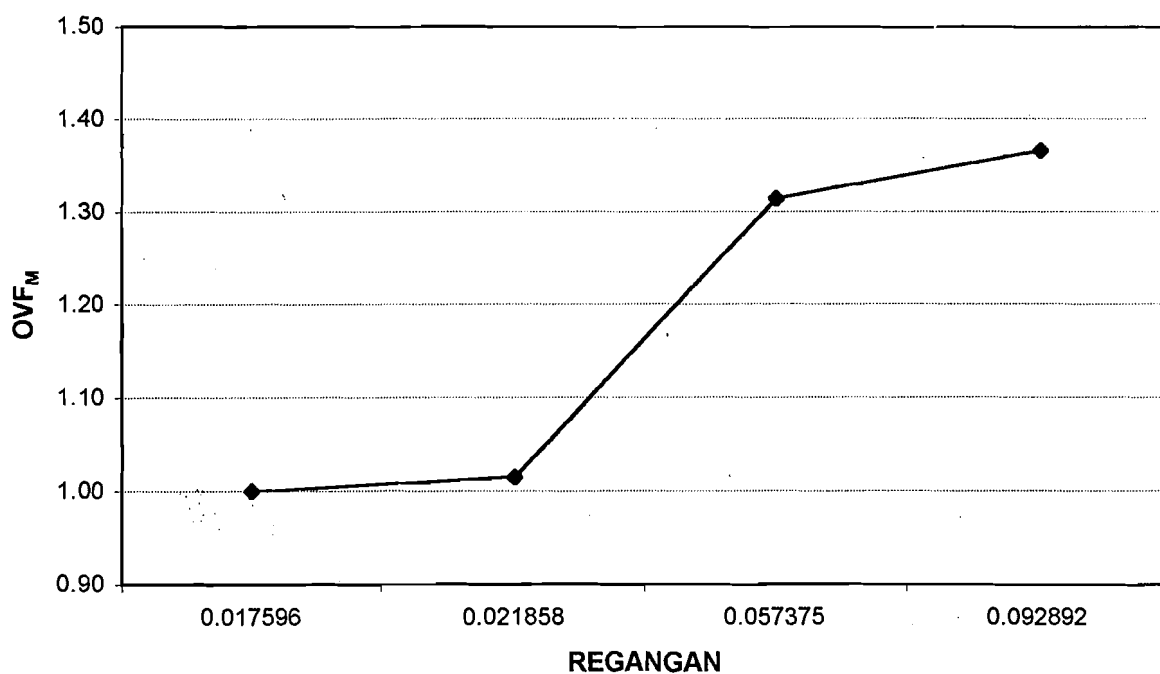
Gambar 5.57 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D12-Hanil (sp 7)



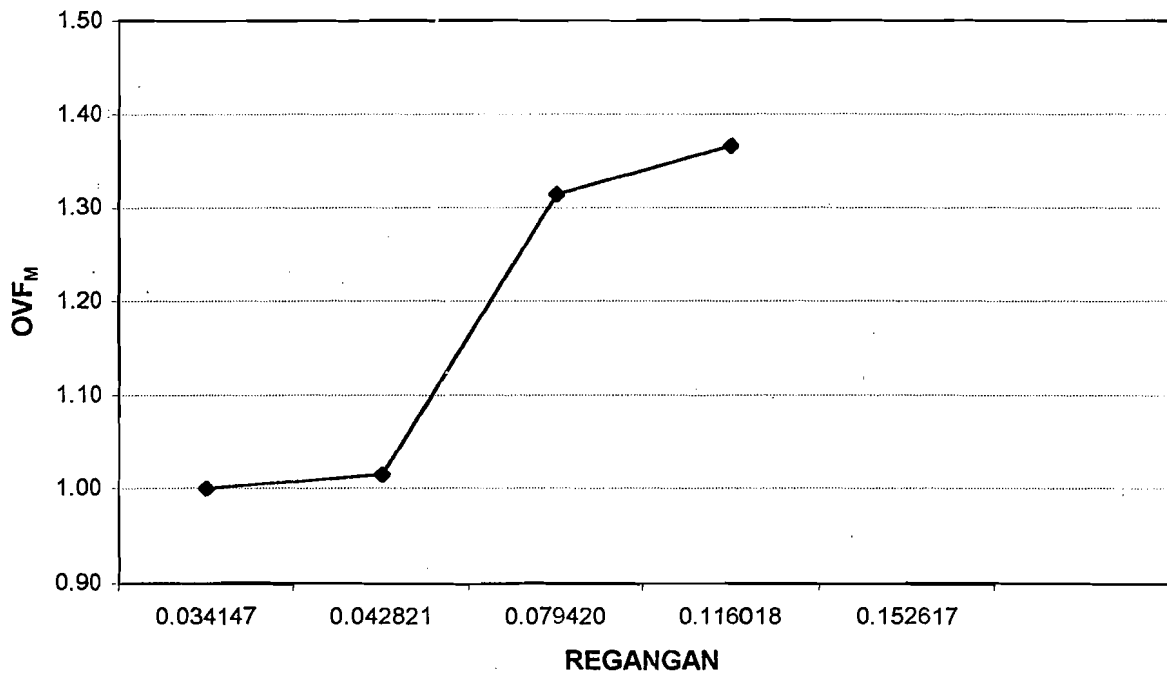
Gambar 5.58 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D16-Hanil (sp 8)



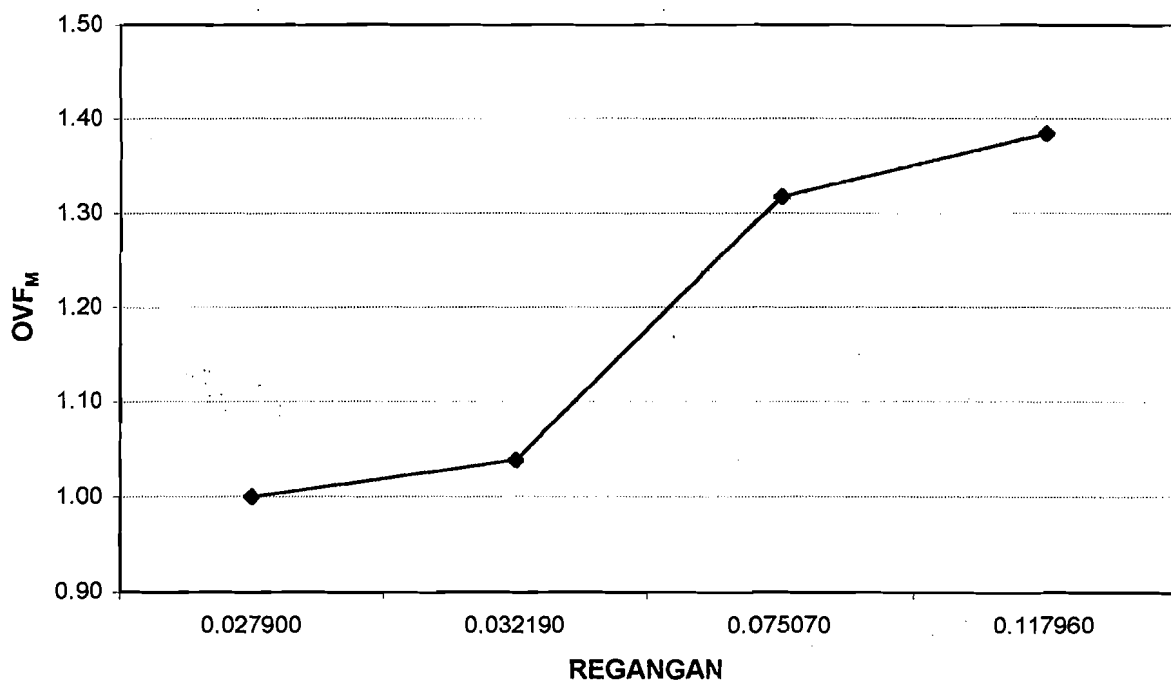
Gambar 5.59 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D12-JTS (sp 9)



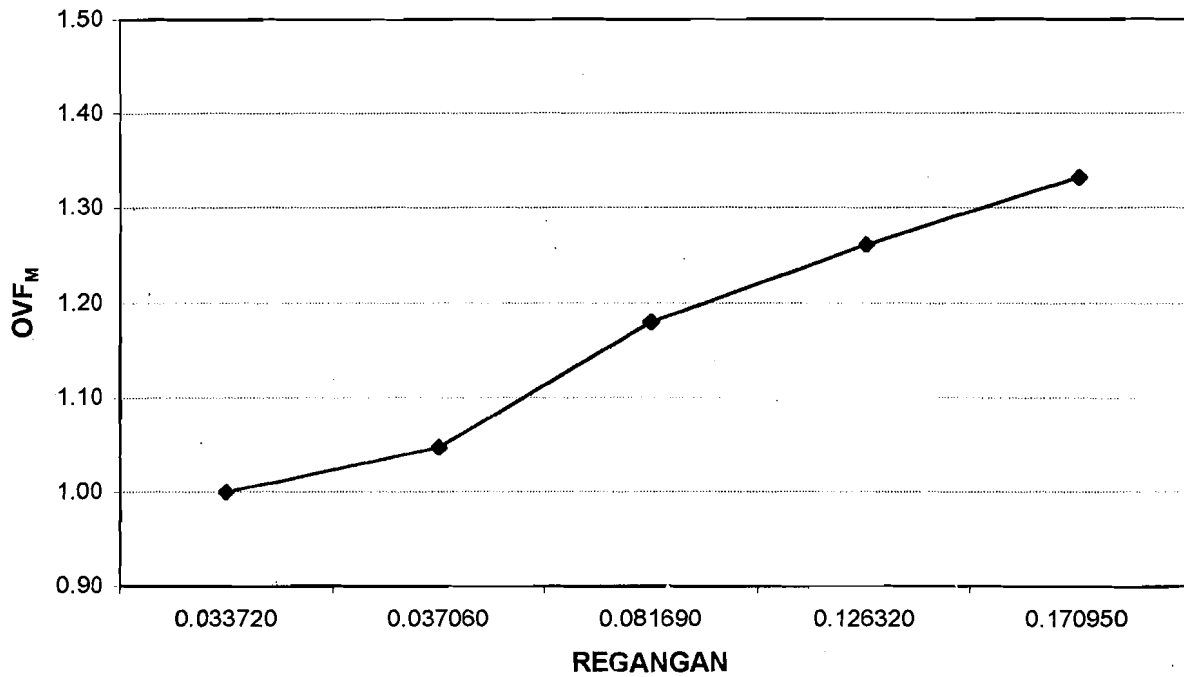
Gambar 5.60 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D12-JTS (sp 10)



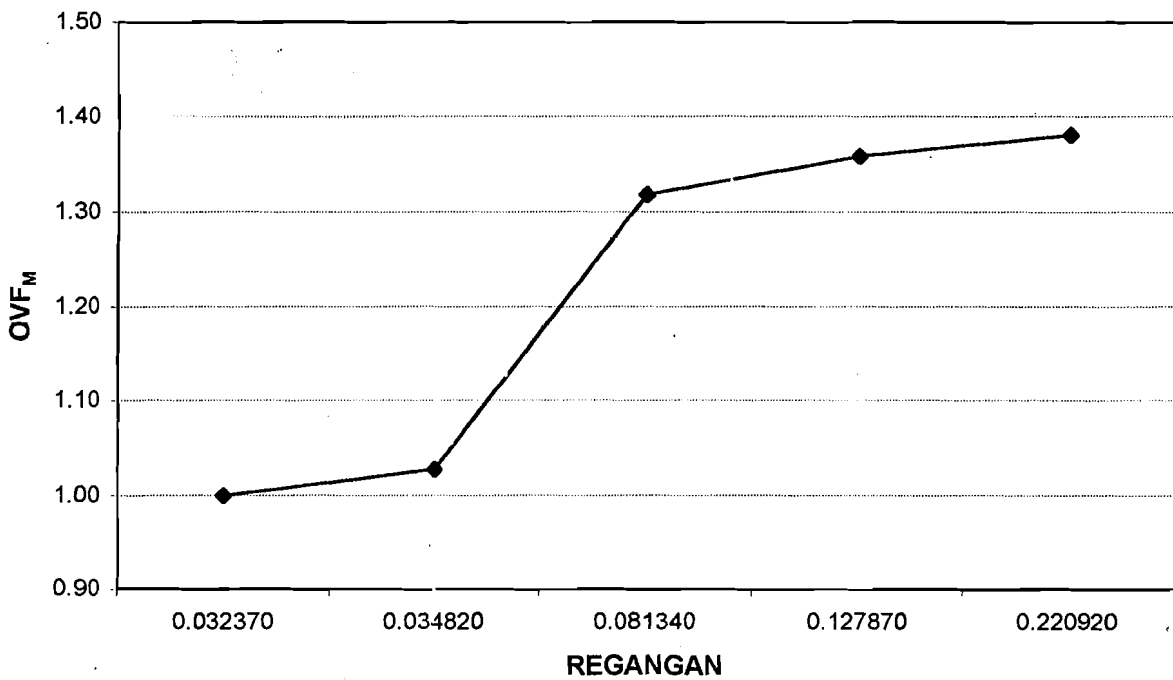
Gambar 5.61 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D12-tanpa merk (sp 12)



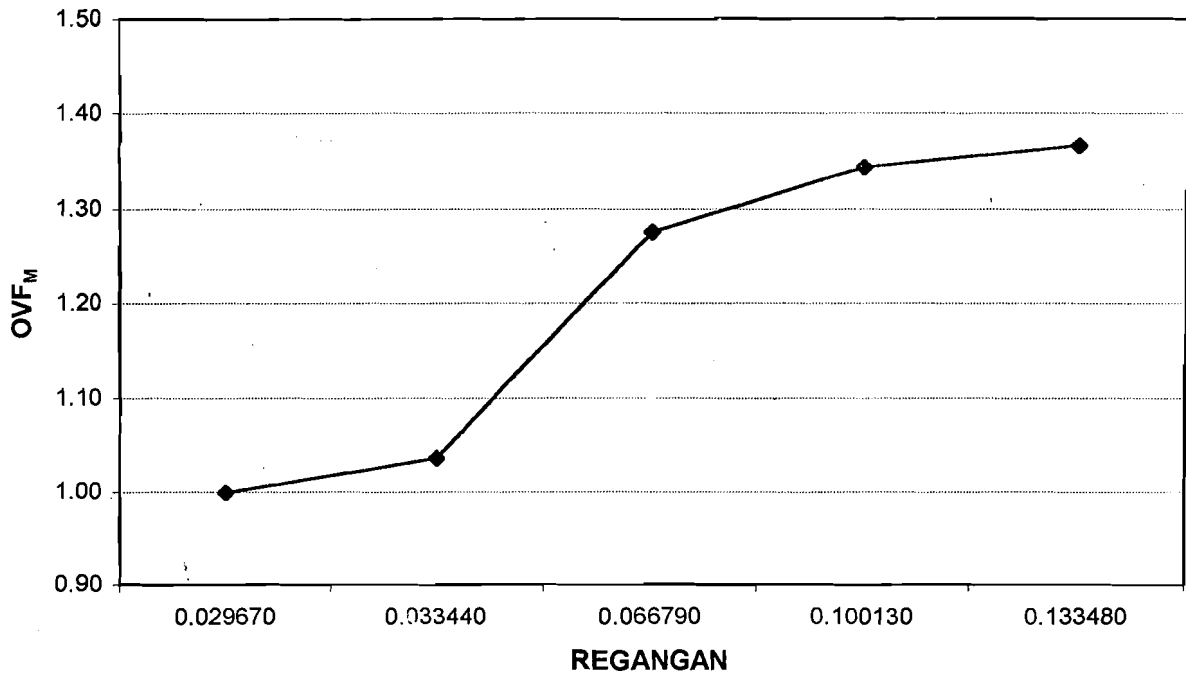
Gambar 5.62 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-Hanil (sp 13)



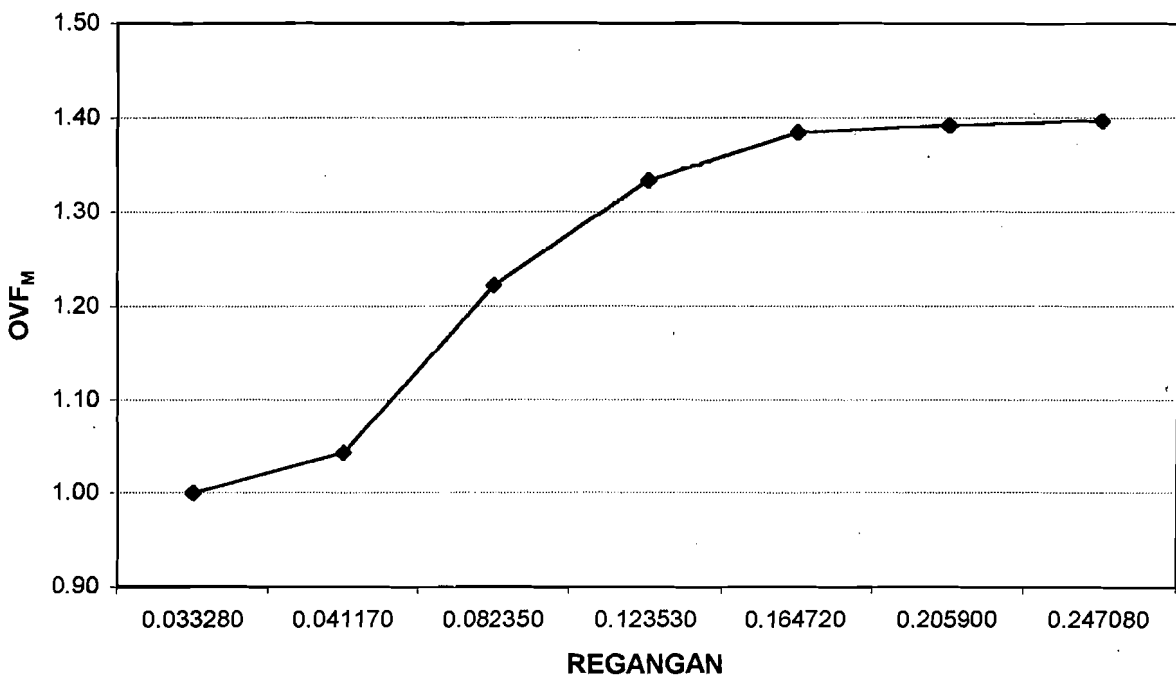
**Gambar 5.63 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-Hanil (sp 14)**



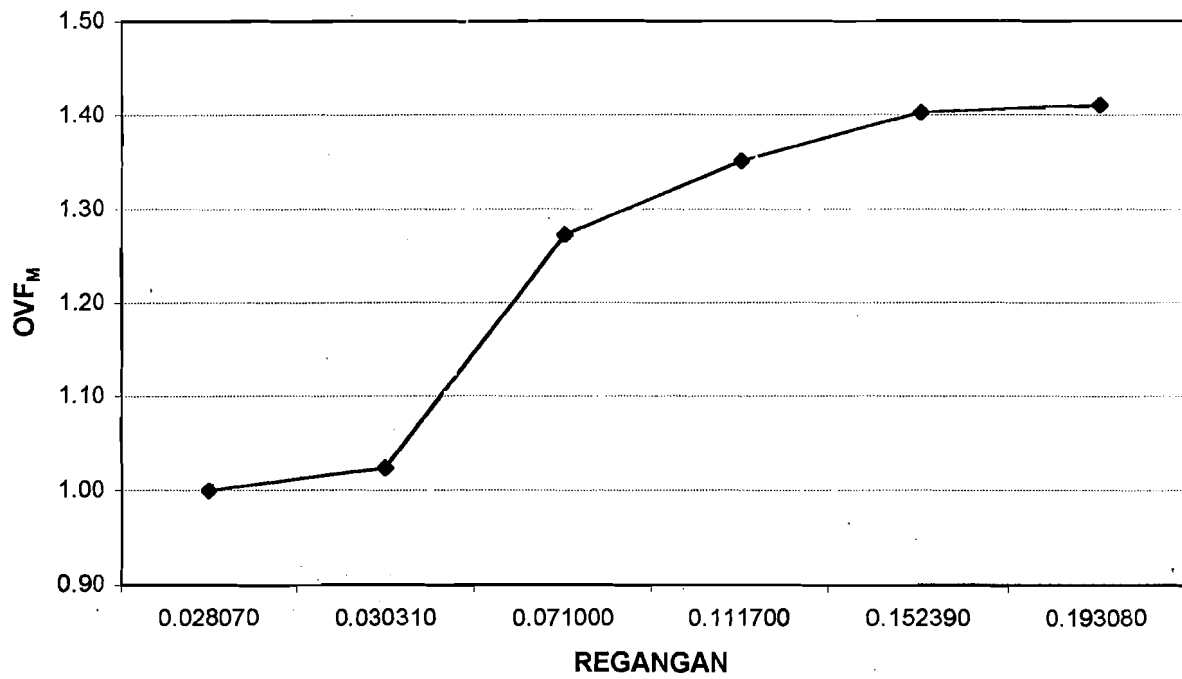
**Gambar 5.64 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-JT (sp 15)**



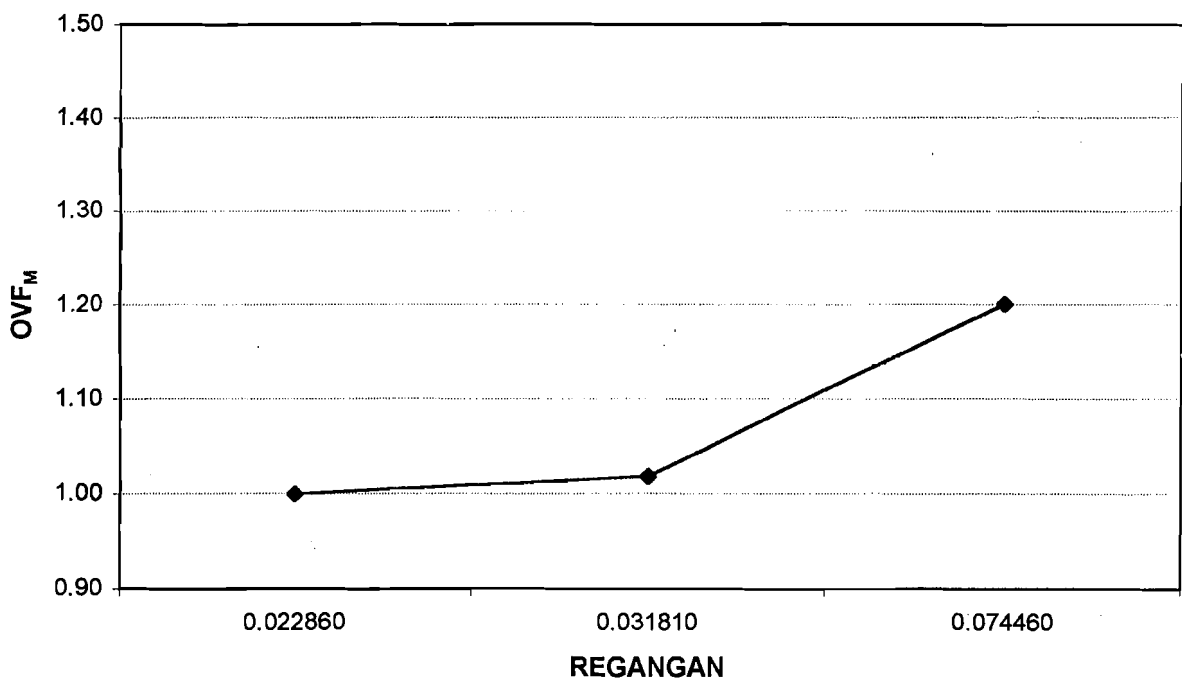
**Gambar 5.65 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-JT (sp 16)**



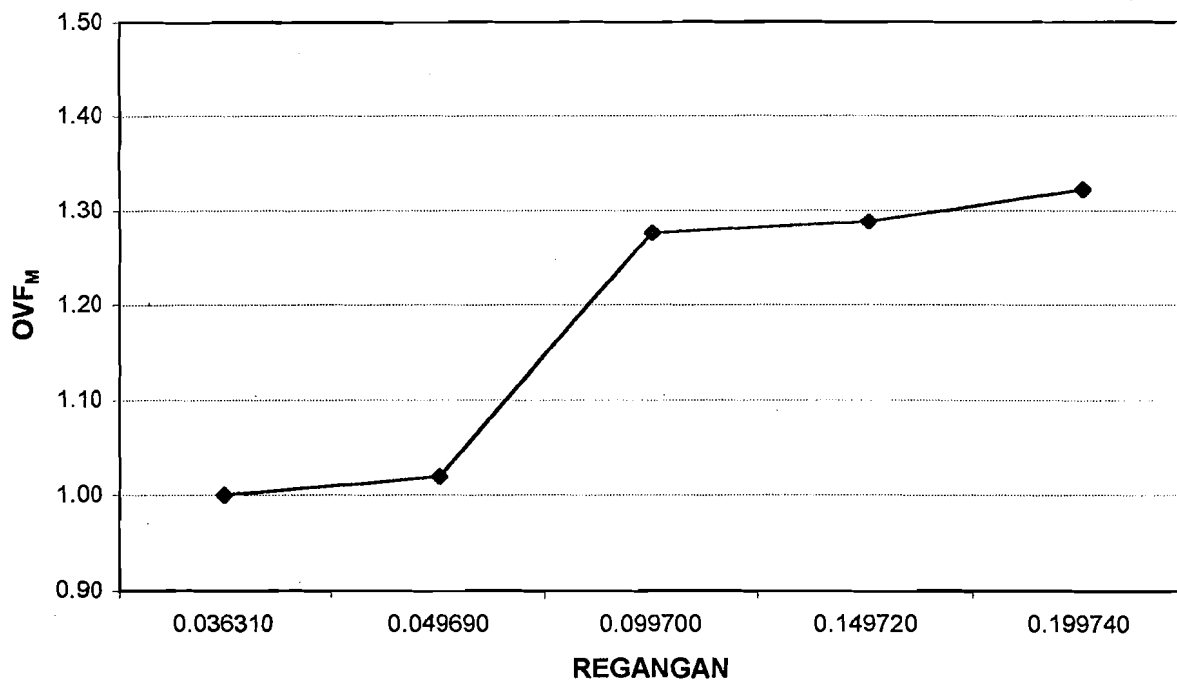
**Gambar 5.66 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-BS (sp 17)**



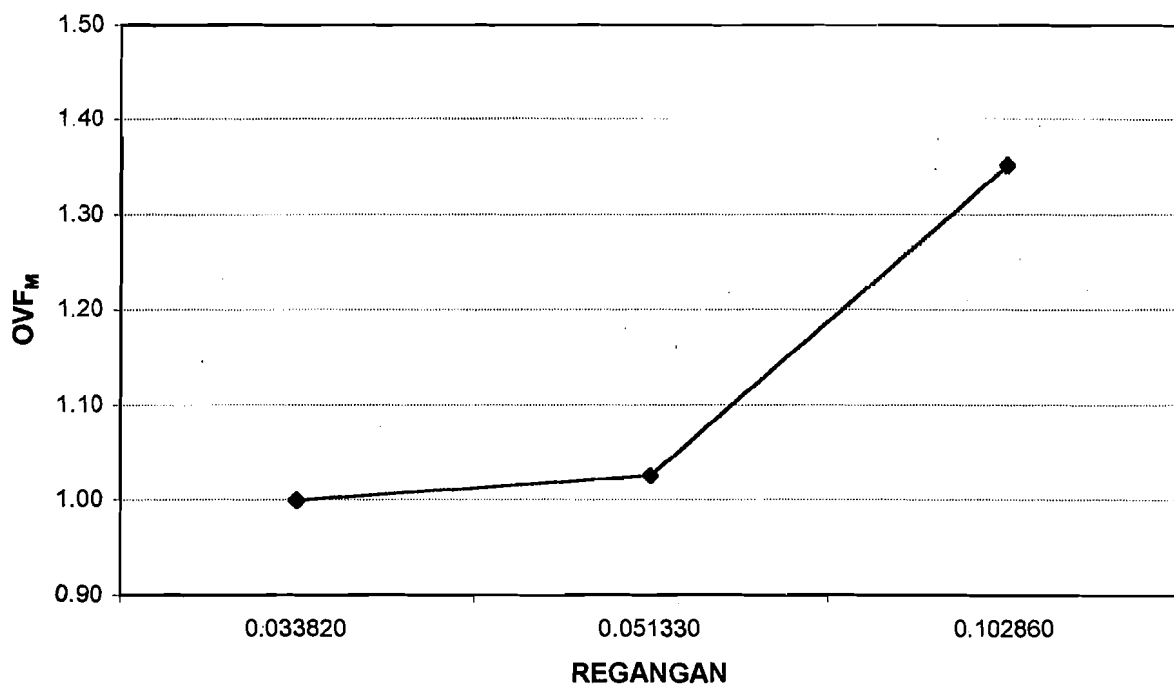
**Gambar 5.67 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-tanpa merk (sp 18)**



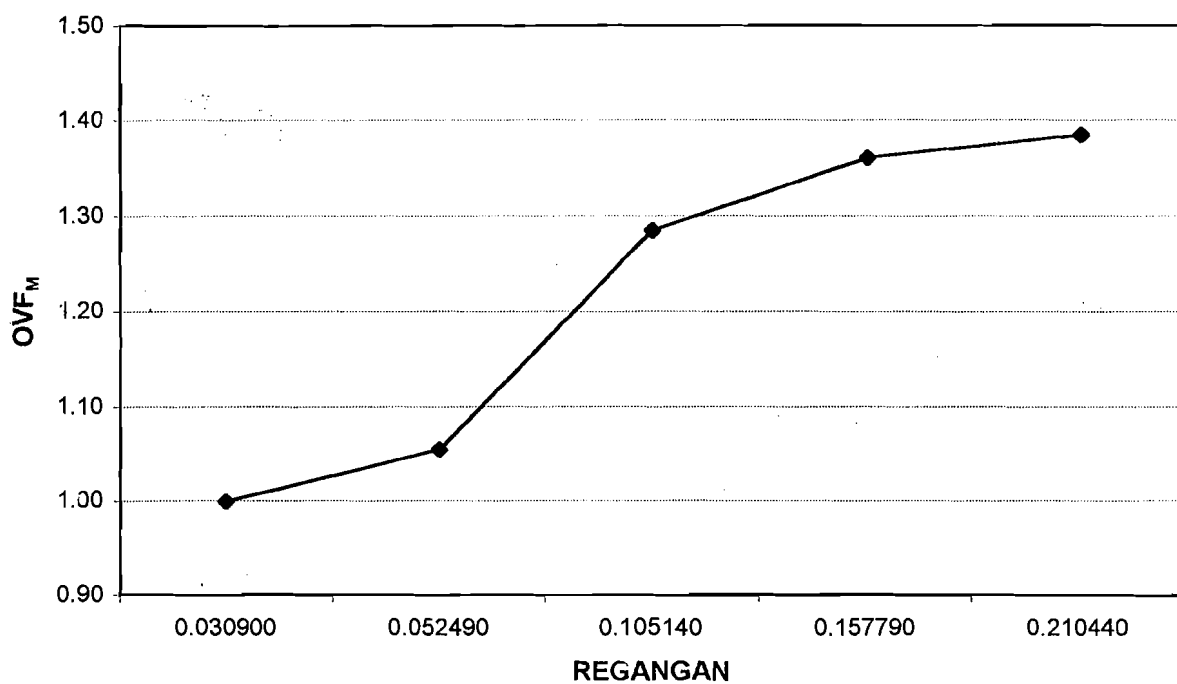
**Gambar 5.68 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M
D10-tanpa merk (sp 19)**



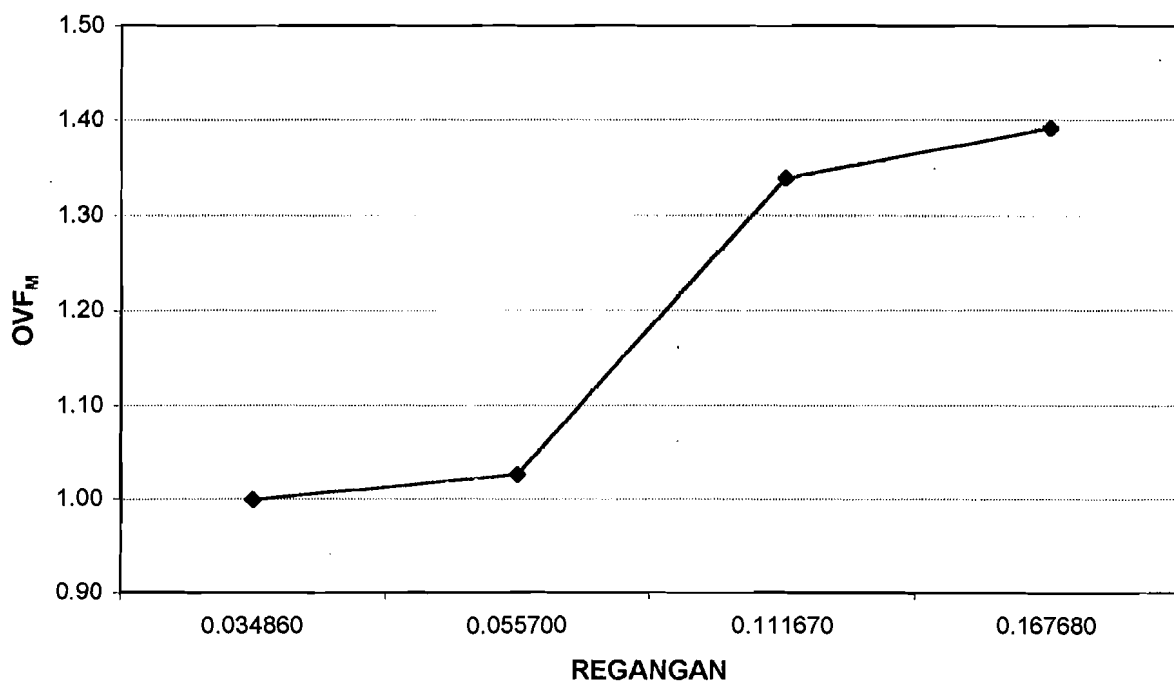
Gambar 5.69 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-Hanil (sp 20)



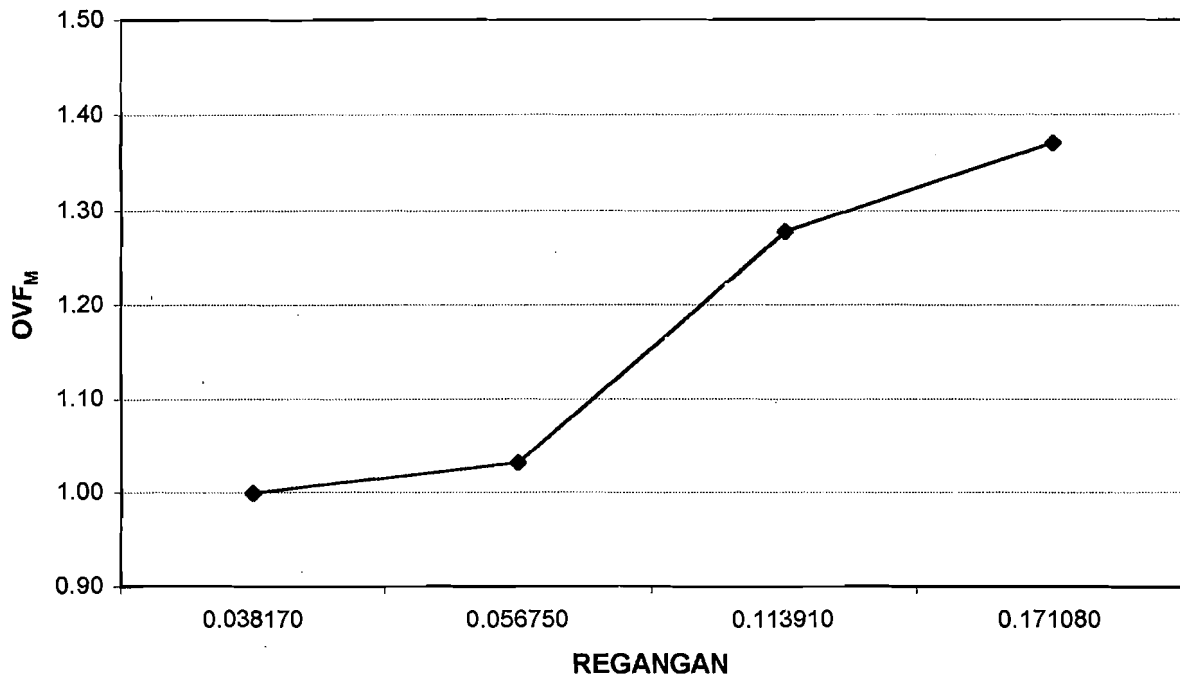
Gambar 5.70 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-HH (sp 21)



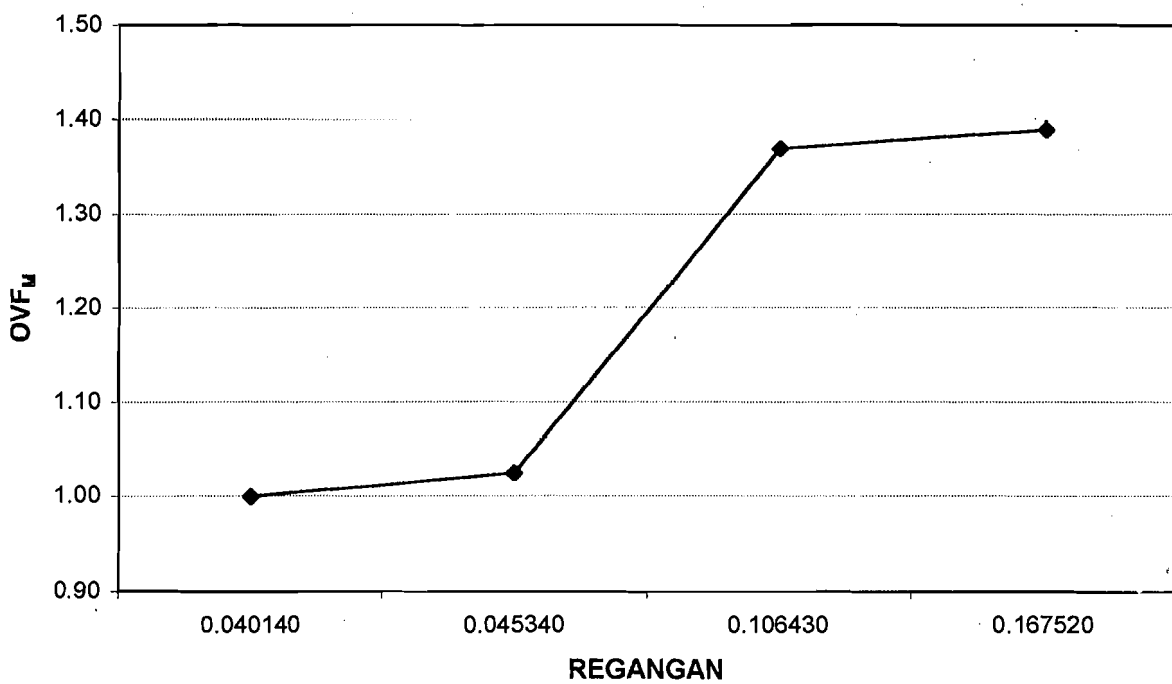
Gambar 5.71 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-HH (sp 22)



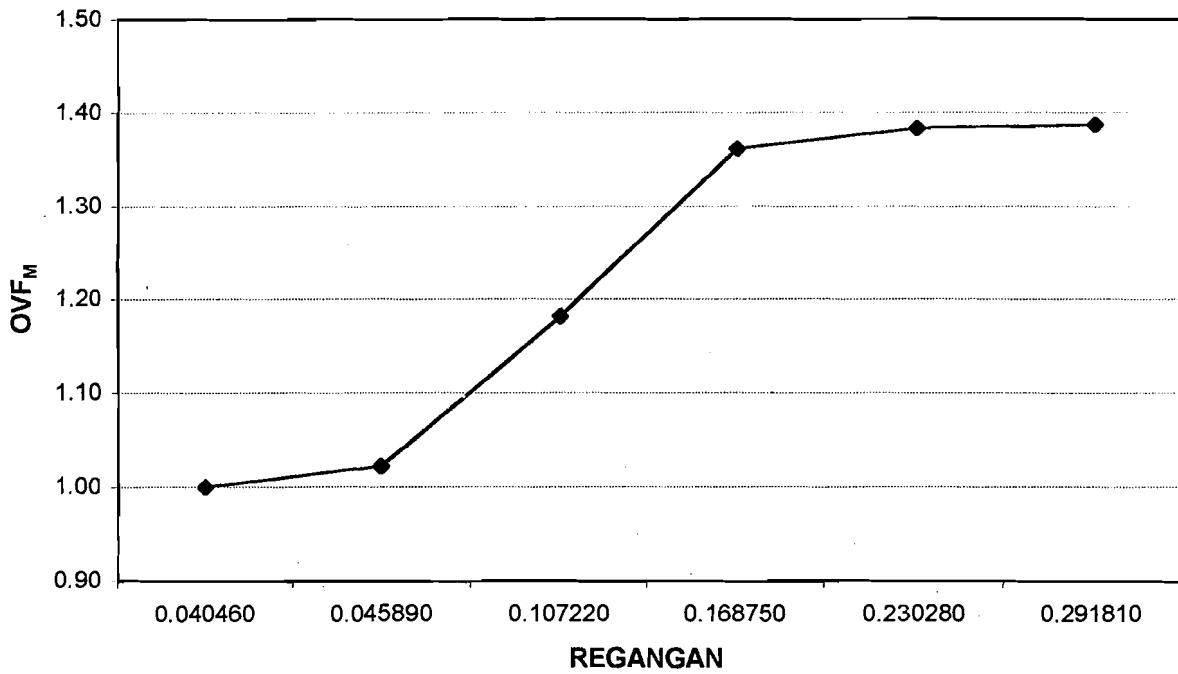
Gambar 5.72 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-SS (sp 23)



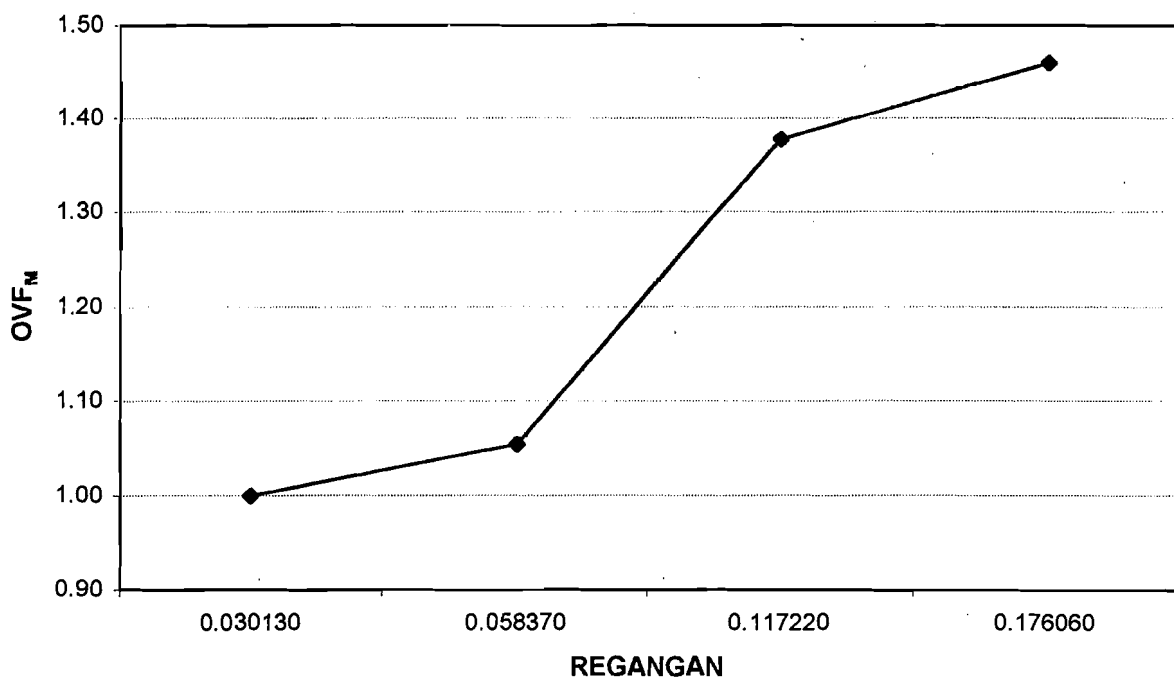
Gambar 5.73 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-SS (sp 24)



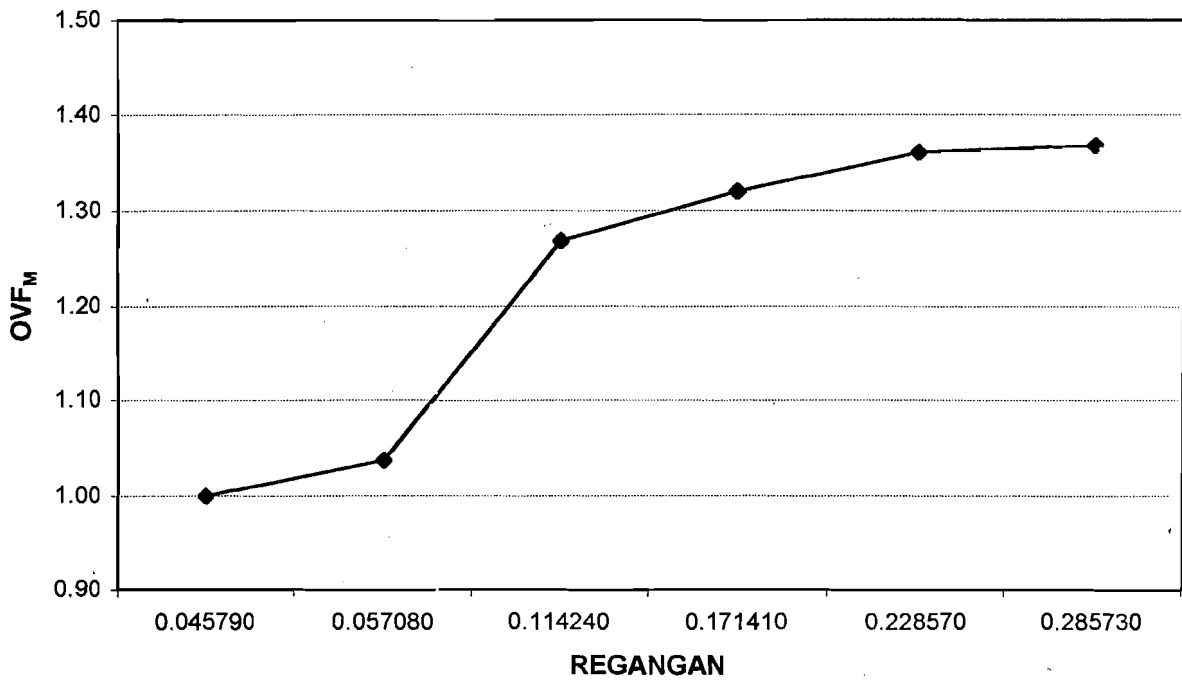
Gambar 5.74 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-SJ (sp 27)



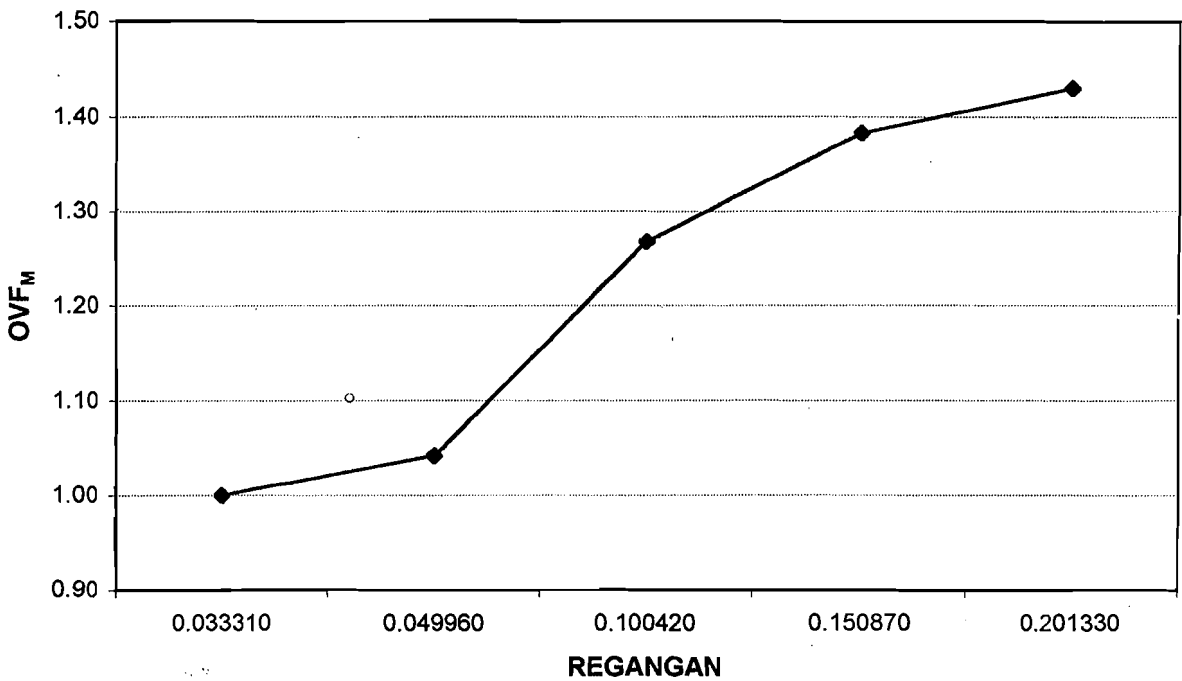
Gambar 5.75 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-
SJ (sp 28)



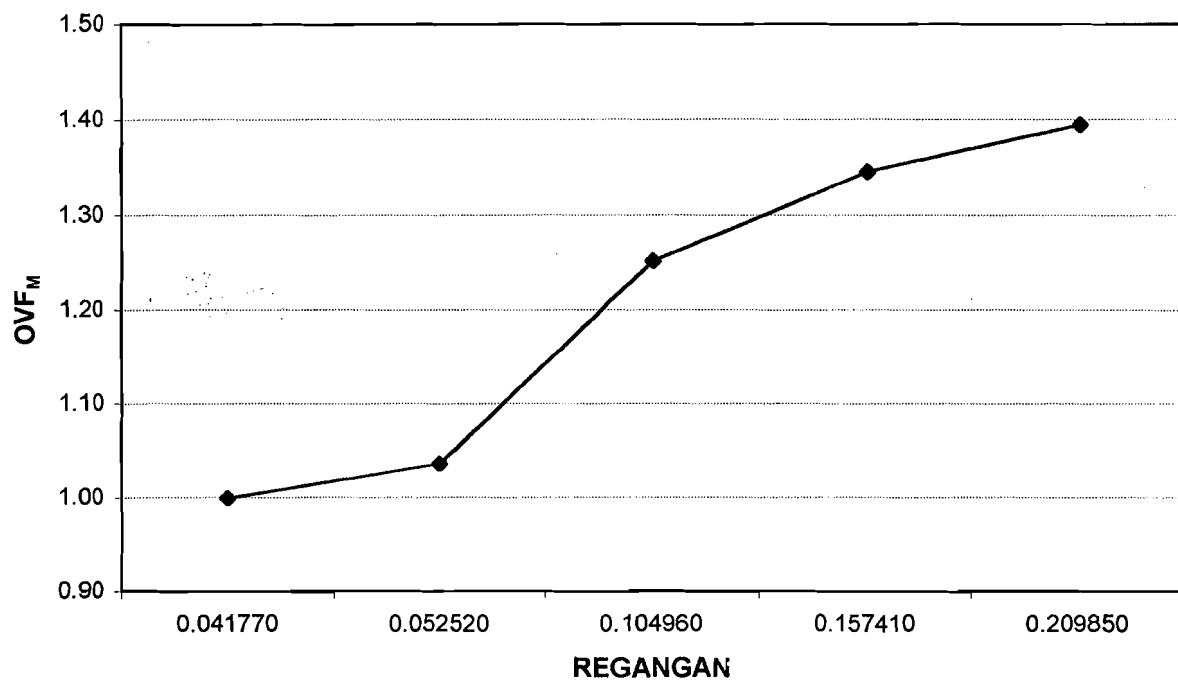
Gambar 5.76 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-
SD (sp 29)



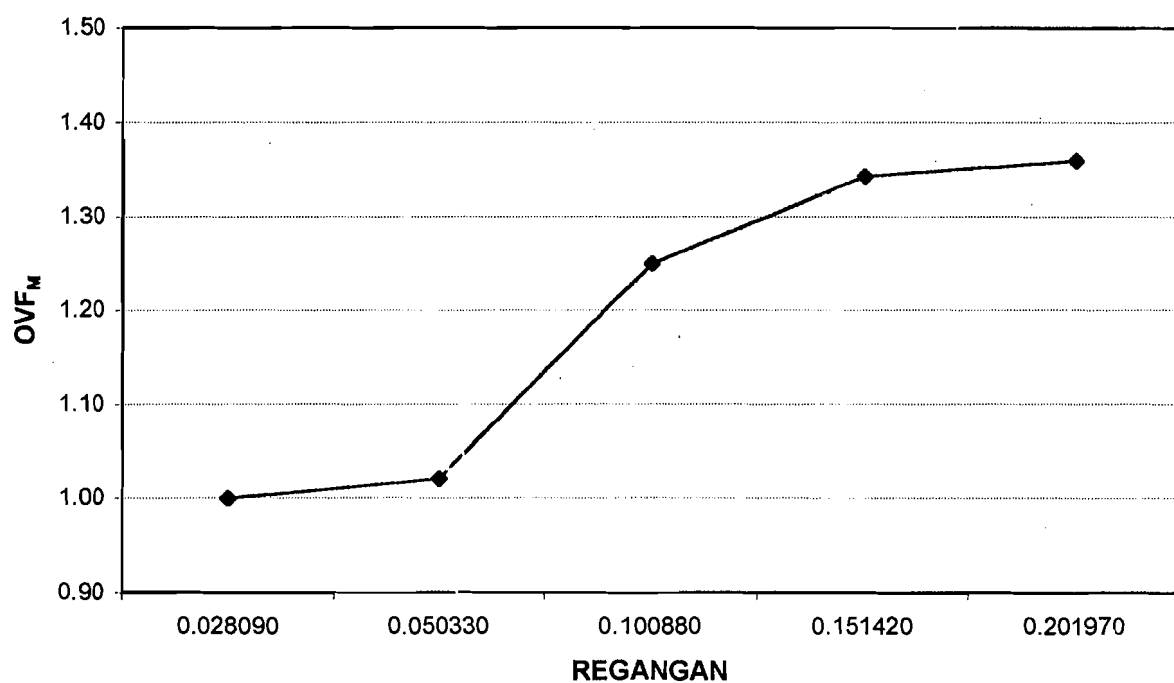
Gambar 5.77 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-S (sp 30)



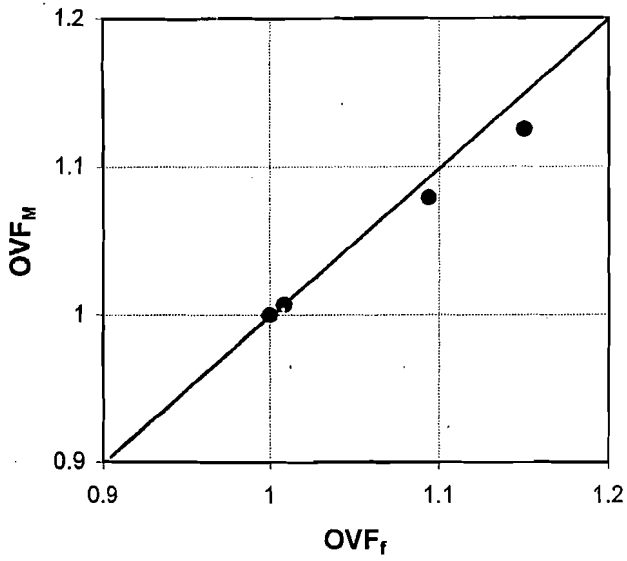
Gambar 5.78 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-JTS (sp 31)



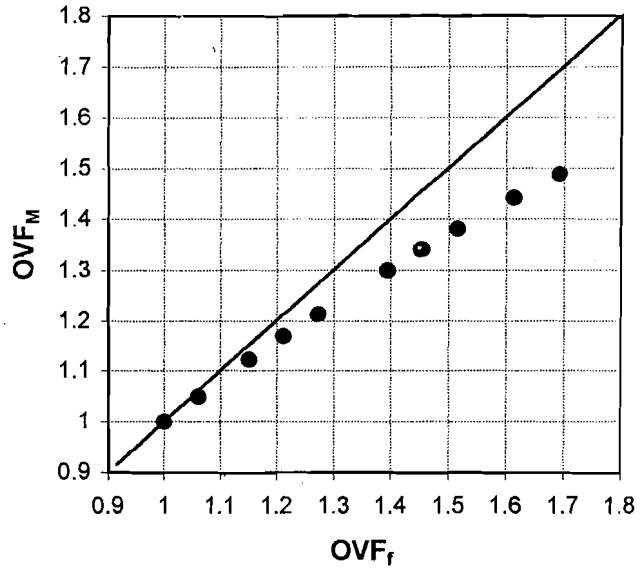
Gambar 5.79 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-tanpa merk (sp 32)



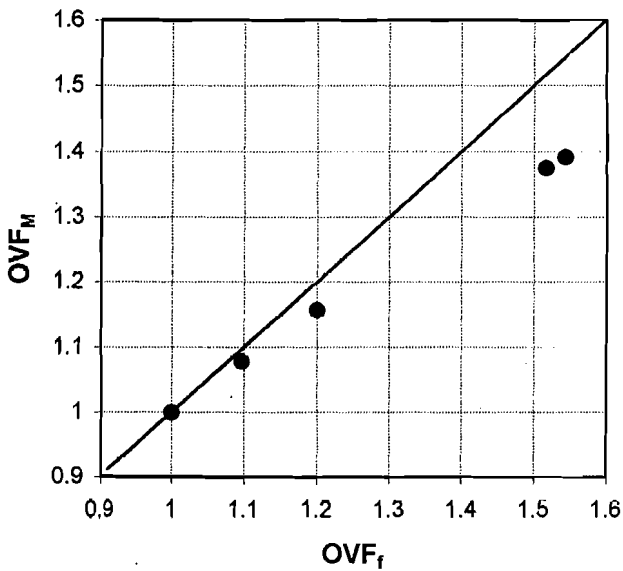
Gambar 5.80 Hubungan antara regangan baja dengan OVF_M D8-tanpa merk (sp 33)



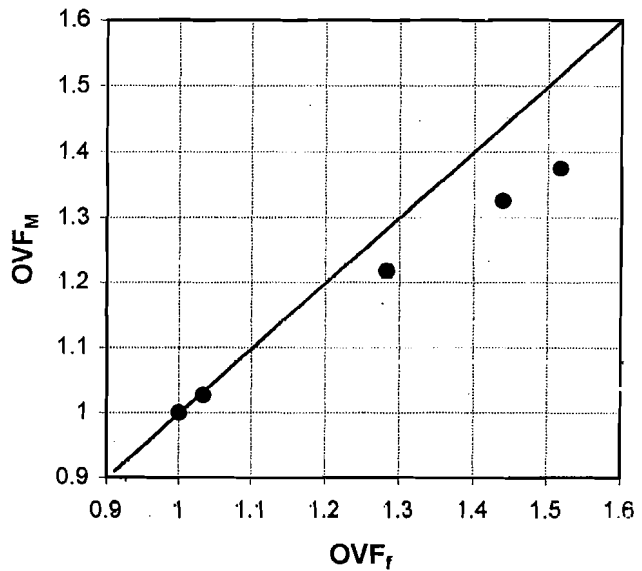
Gambar 5.84 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D22-Hanil (Sp 1)



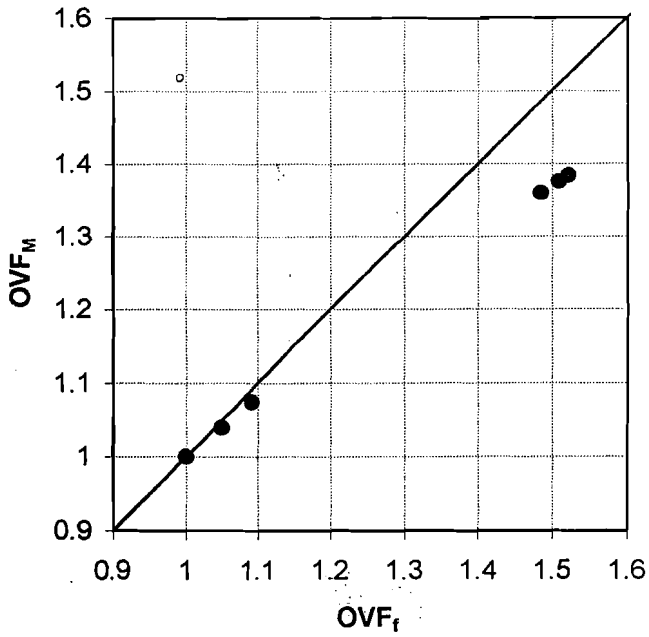
Gambar 5.85 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D22-Hanil (Sp 2)



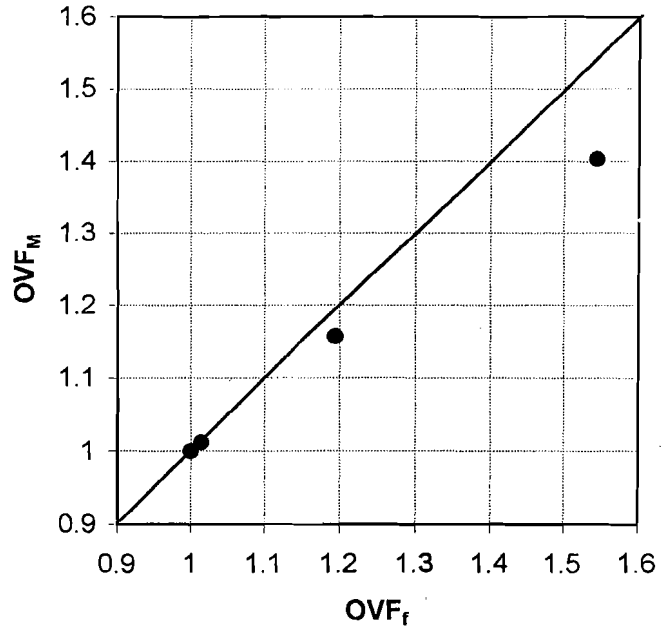
Gambar 5.86 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D19-Hanil (Sp 3)



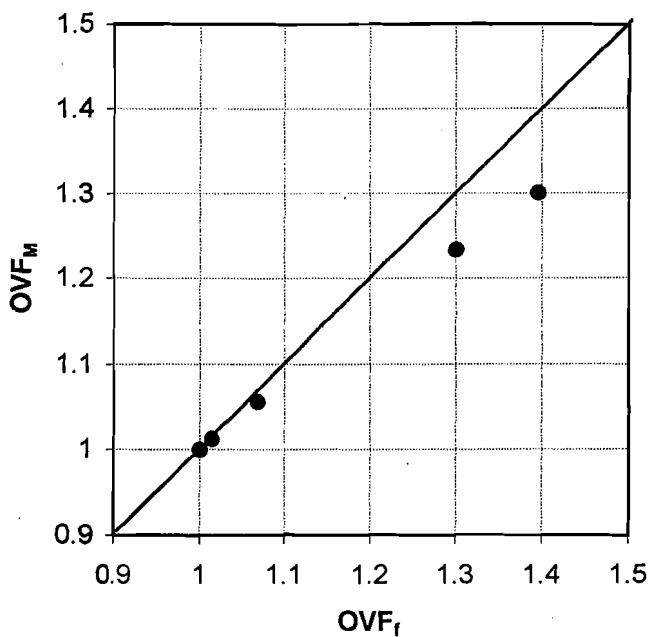
Gambar 5.87 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D19-Hanil (Sp 4)



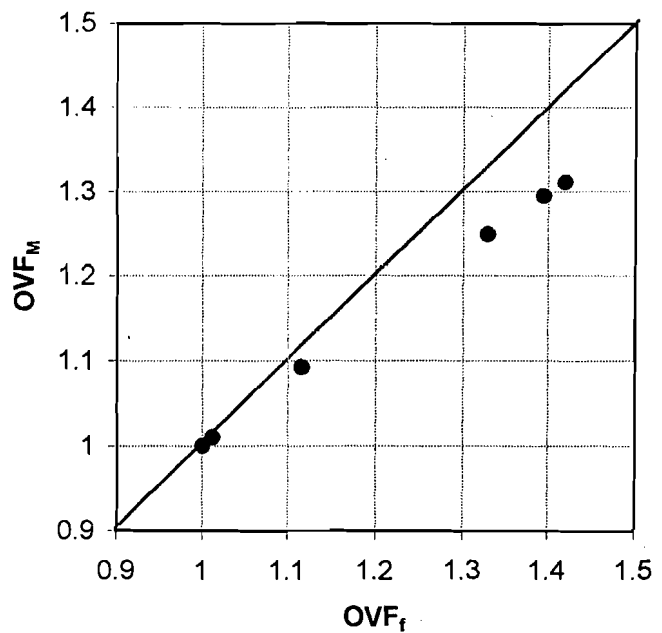
Gambar 5.85 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D16-Hanil (Sp 5)



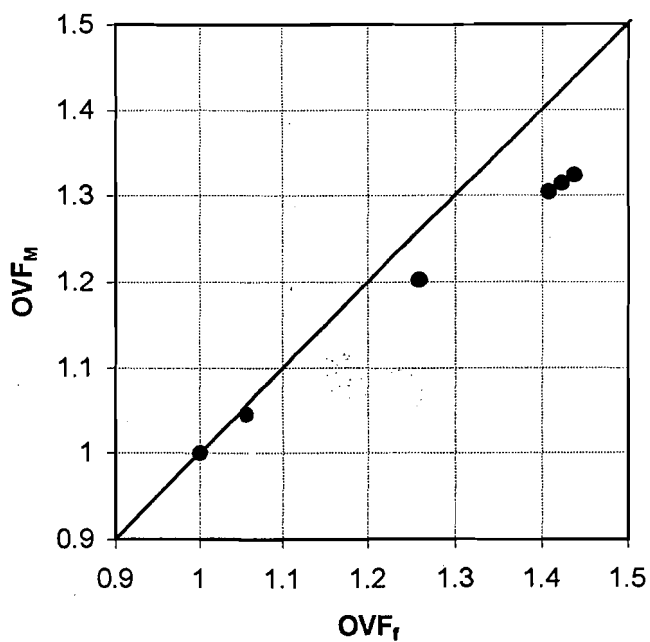
Gambar 5.86 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D16-Hanil (Sp 6)



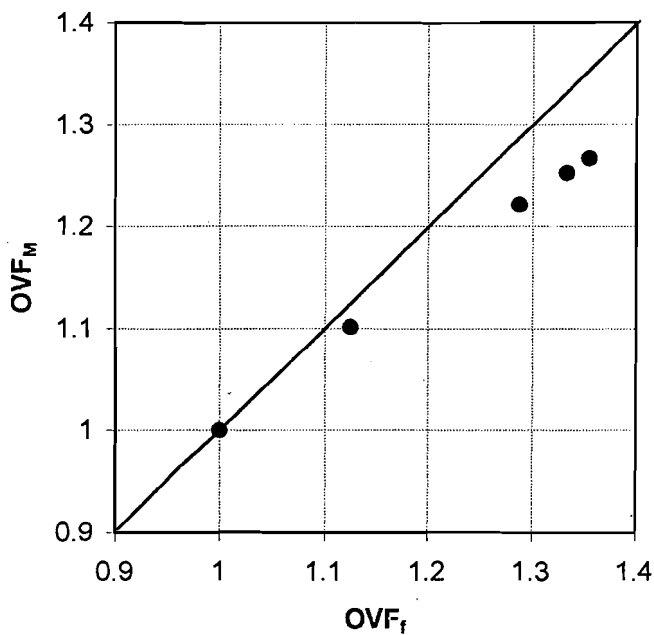
Gambar 5.87 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D12-Hanil (Sp 7)



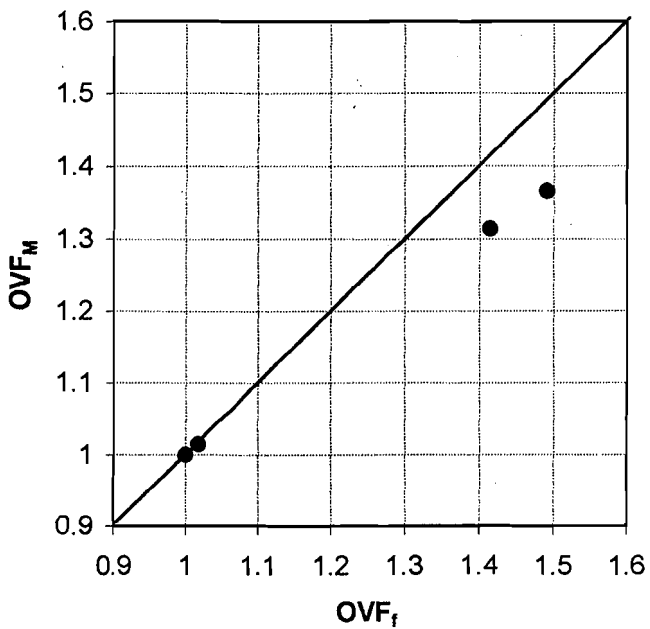
Gambar 5.88 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D12-Hanil (Sp 8)



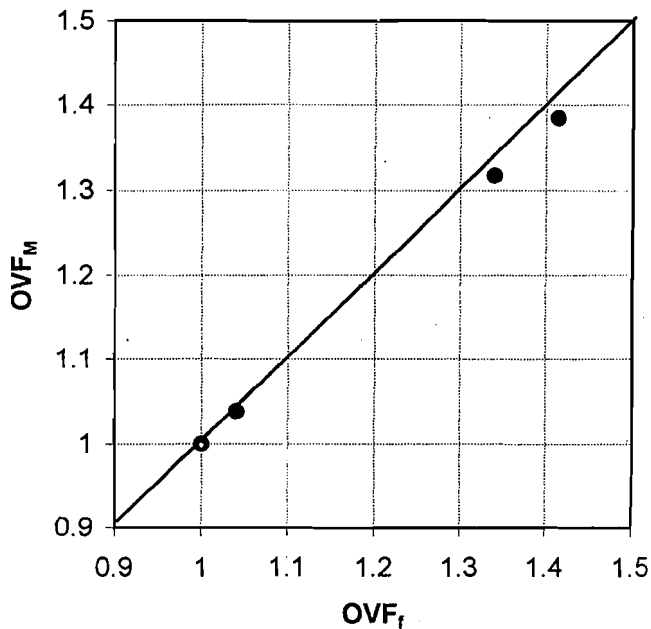
Gambar 5.89 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D12-JTS (Sp 9)



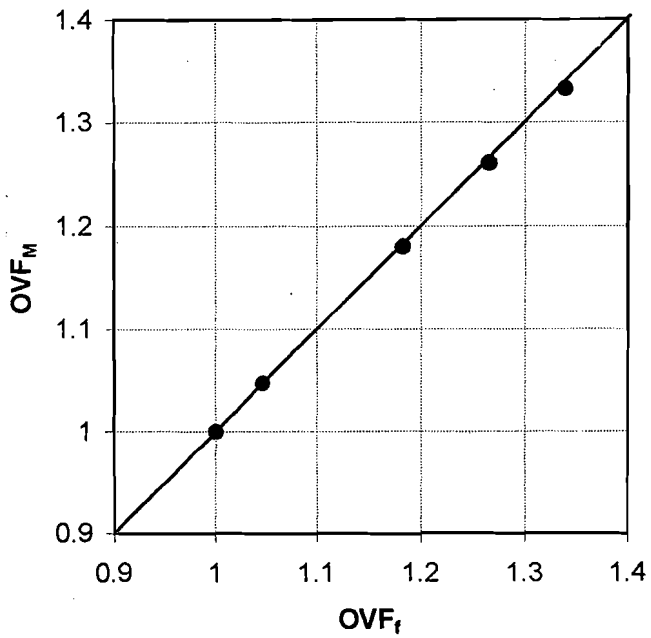
Gambar 5.90 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D12-JTS (Sp 10)



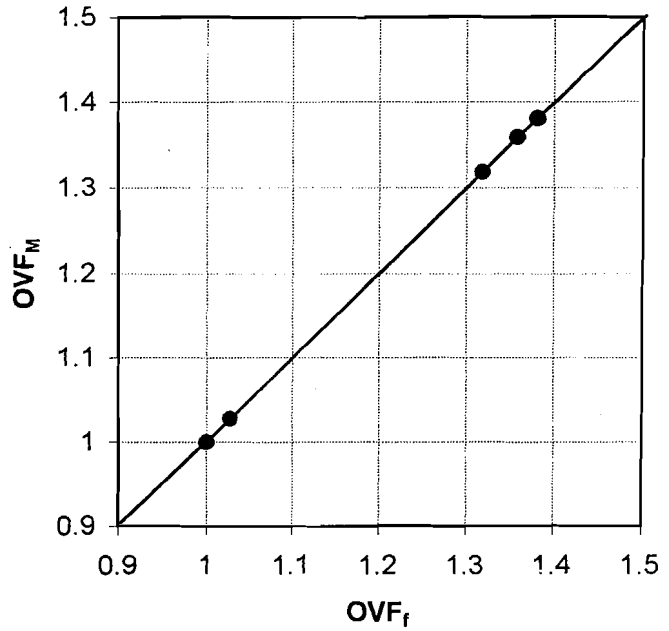
Gambar 5.91 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D12-tanpa merk (Sp 12)



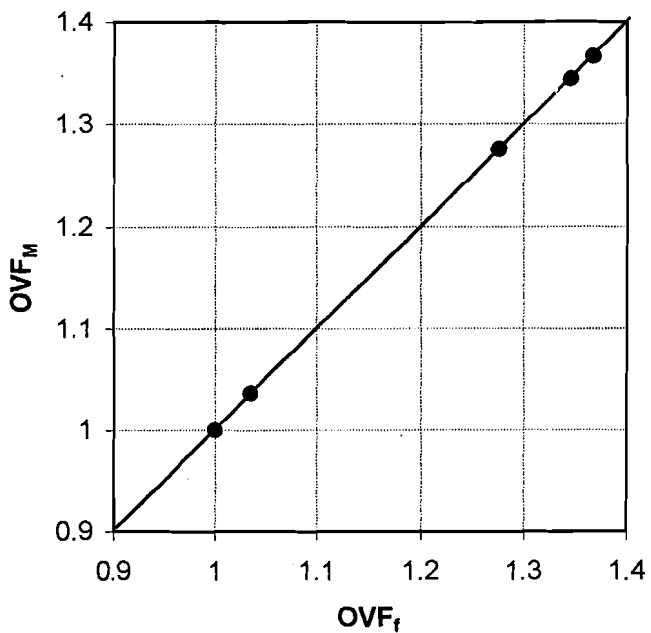
Gambar 5.92 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-Hanil (Sp 13)



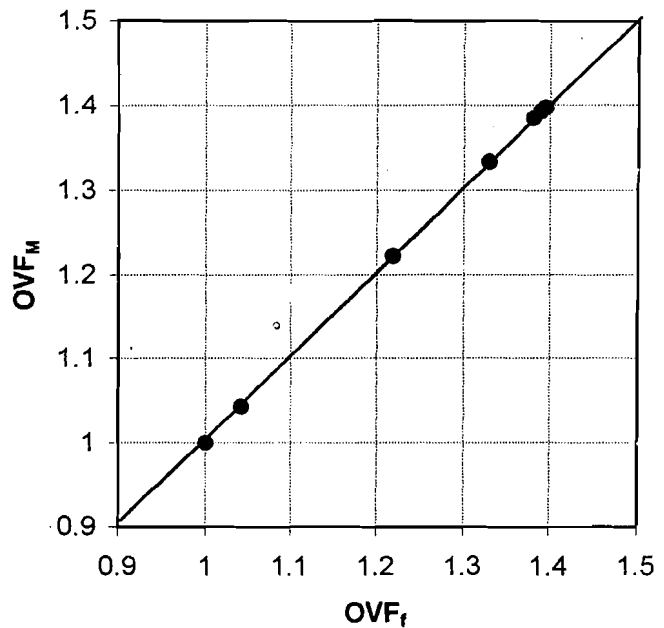
Gambar 5.93 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-Hanil (Sp 14)



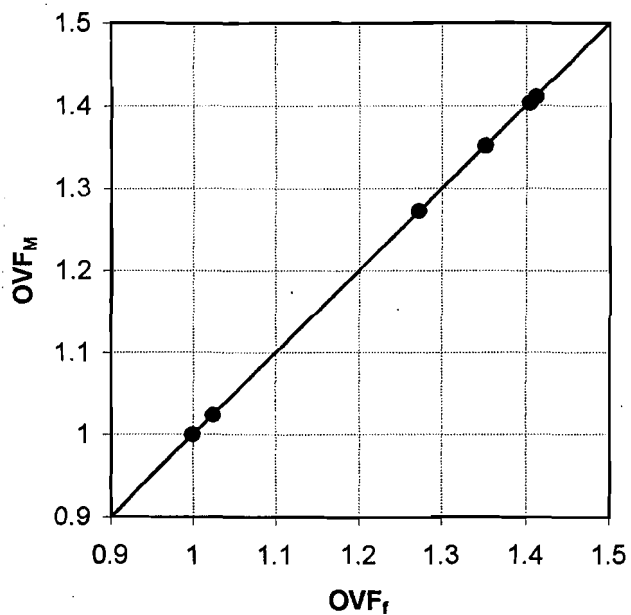
Gambar 5.94 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-JT (Sp 15)



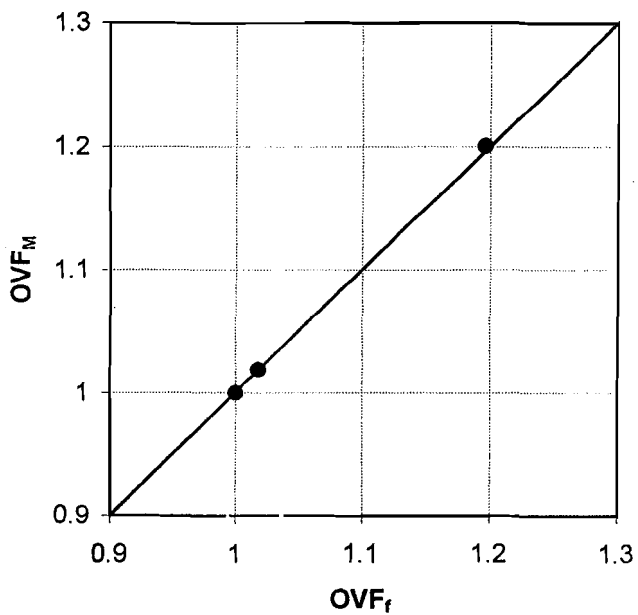
Gambar 5.95 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-JT (Sp 16)



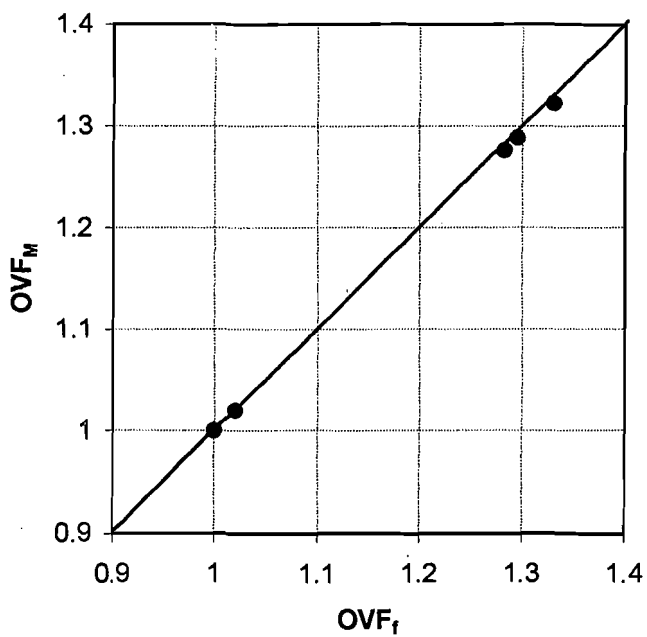
Gambar 5.96 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-BS (Sp 17)



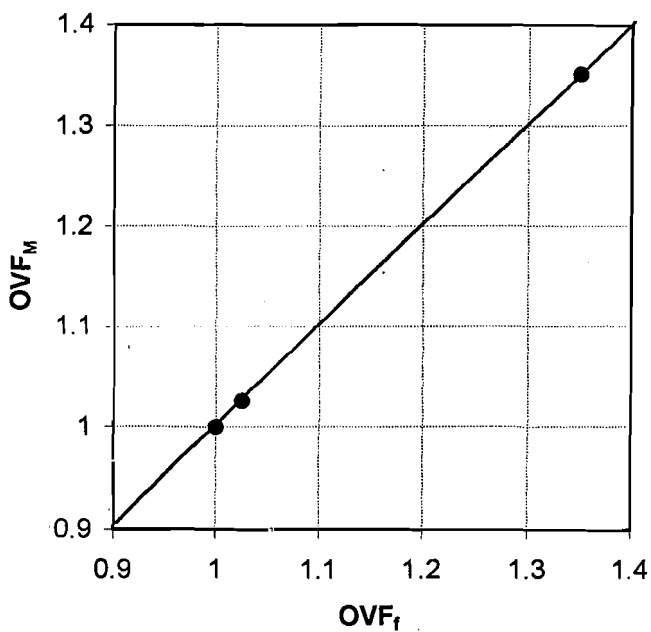
Gambar 5.97 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-tanpa merk (Sp 18)



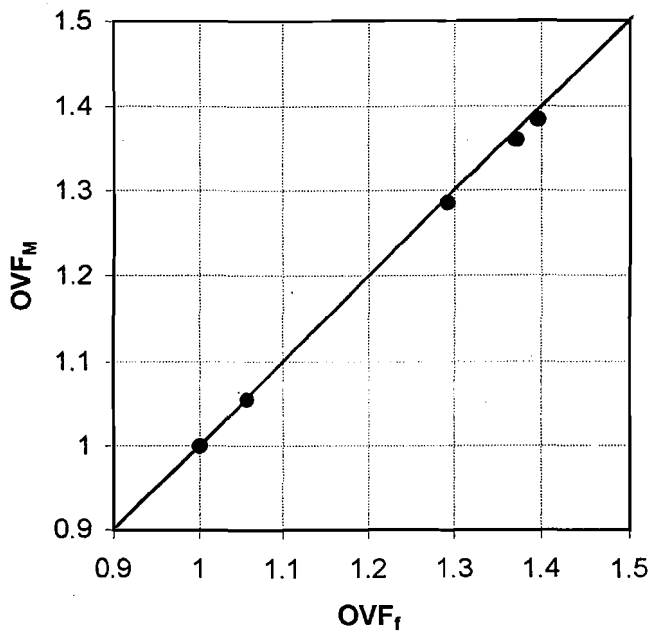
Gambar 5.98 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D10-tanpa merk (Sp 19)



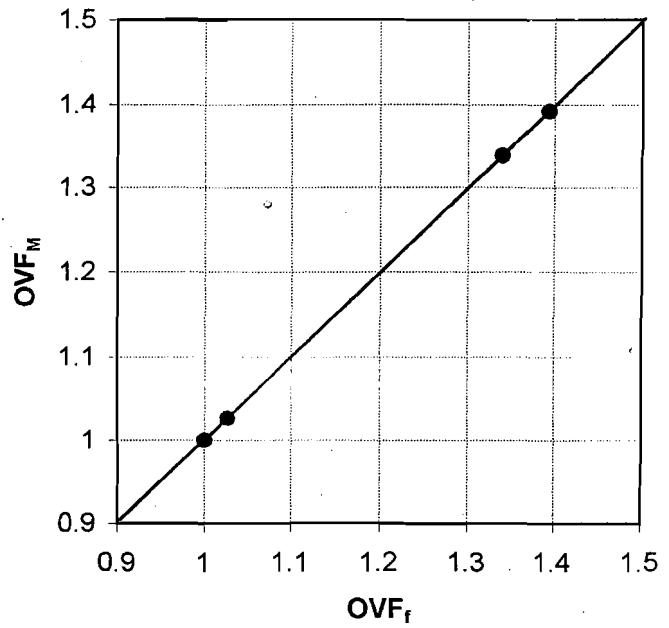
Gambar 5.99 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-Hanil (Sp 20)



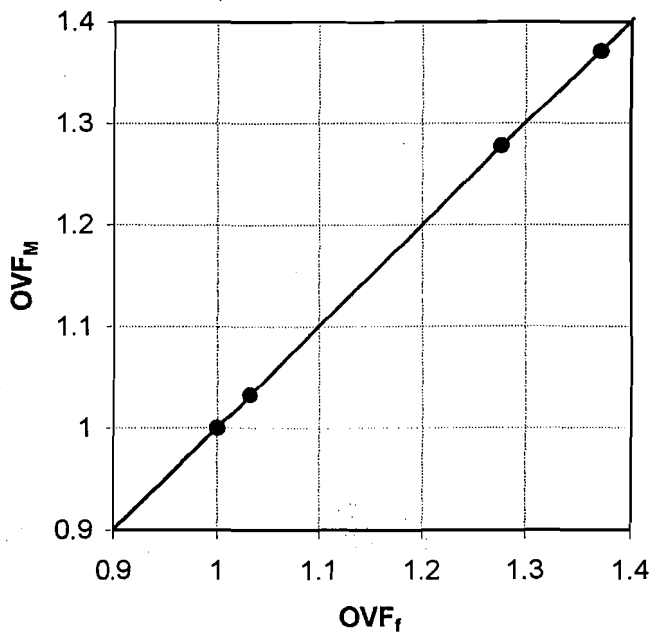
Gambar 5.100 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-HH (Sp 21)



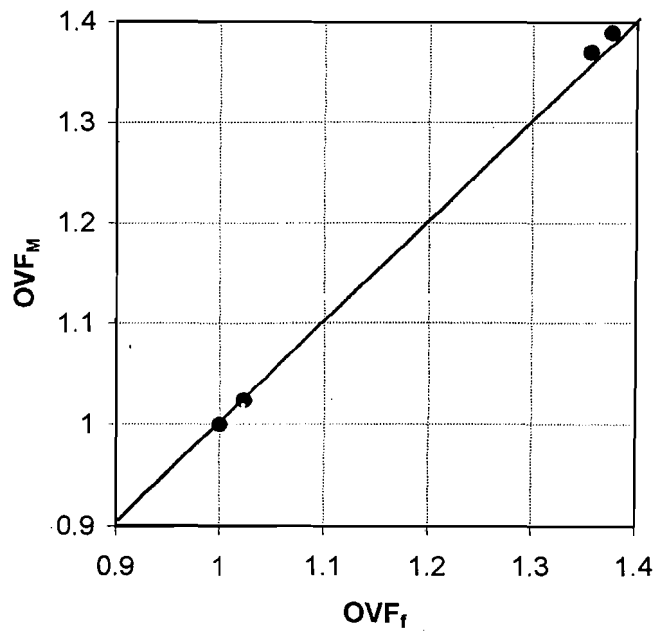
Gambar 5.101 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-HH (Sp 22)



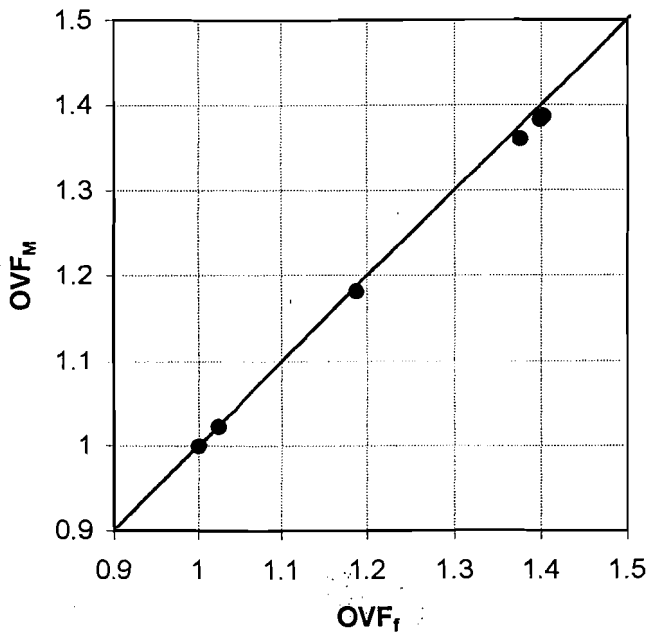
Gambar 5.102 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-SS (Sp 23)



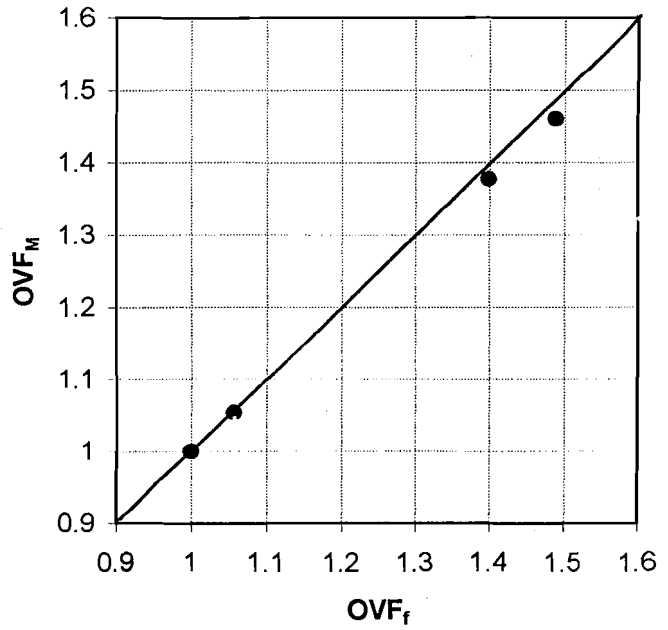
Gambar 5.103 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-SS (Sp 24)



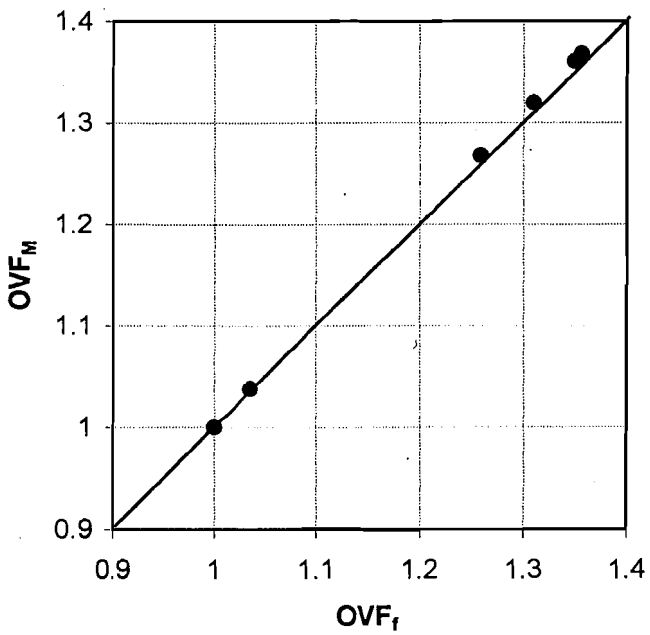
Gambar 5.104 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-SJ (Sp 27)



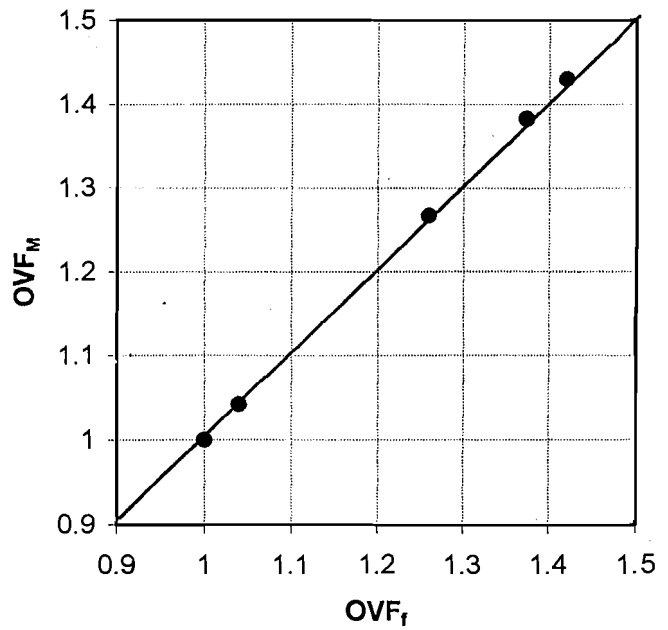
Gambar 5.105 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-SJ (Sp 28)



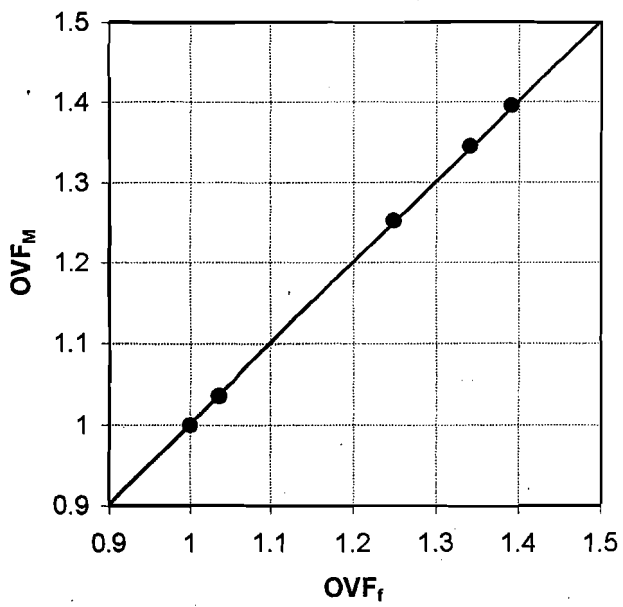
Gambar 5.106 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-SD (Sp 29)



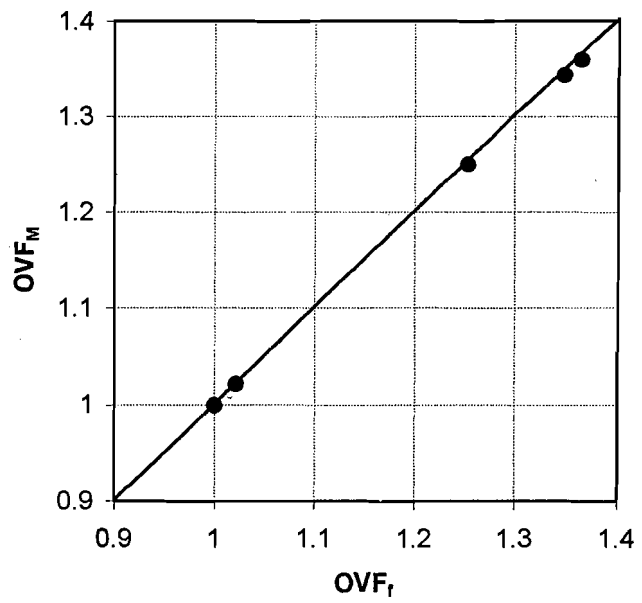
Gambar 5.107 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-S (Sp 30)



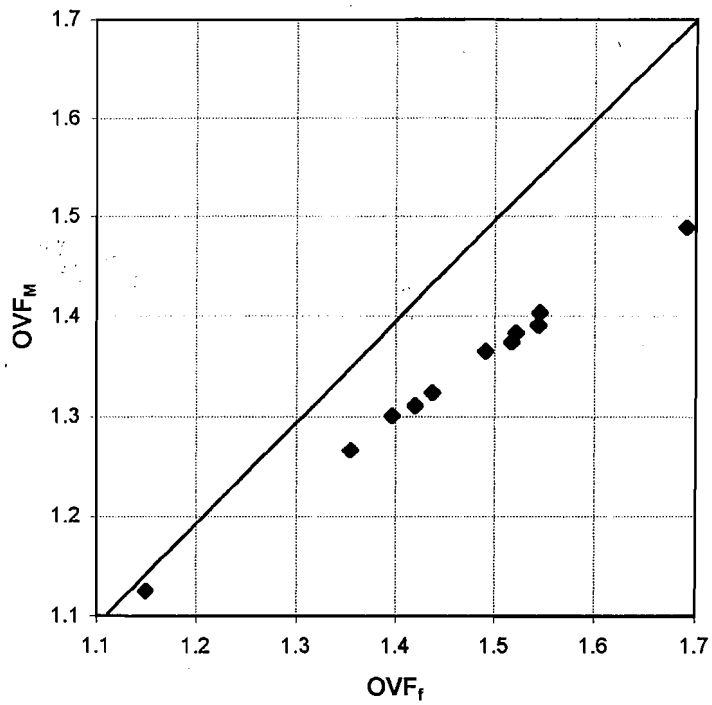
Gambar 5.108 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-JTS (Sp 31)



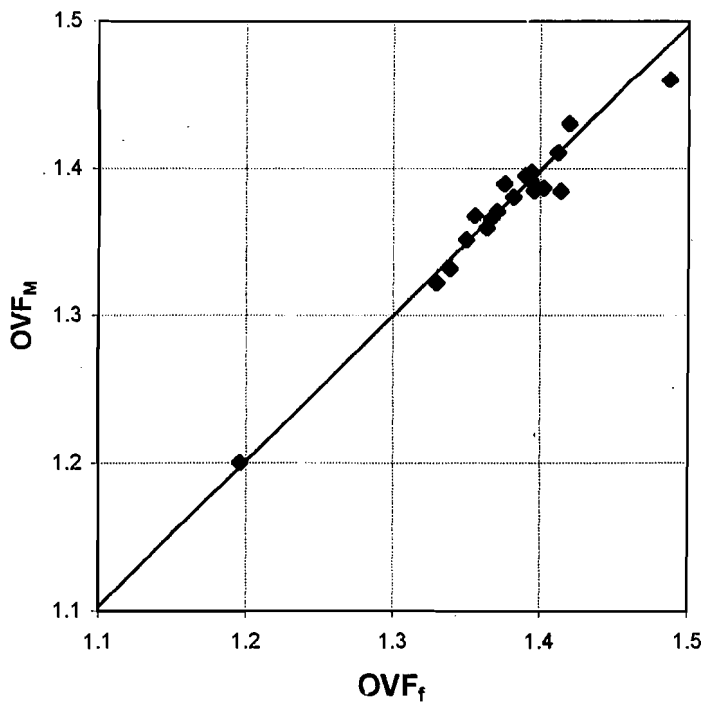
Gambar 5.109 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-tanpa merk (Sp 32)



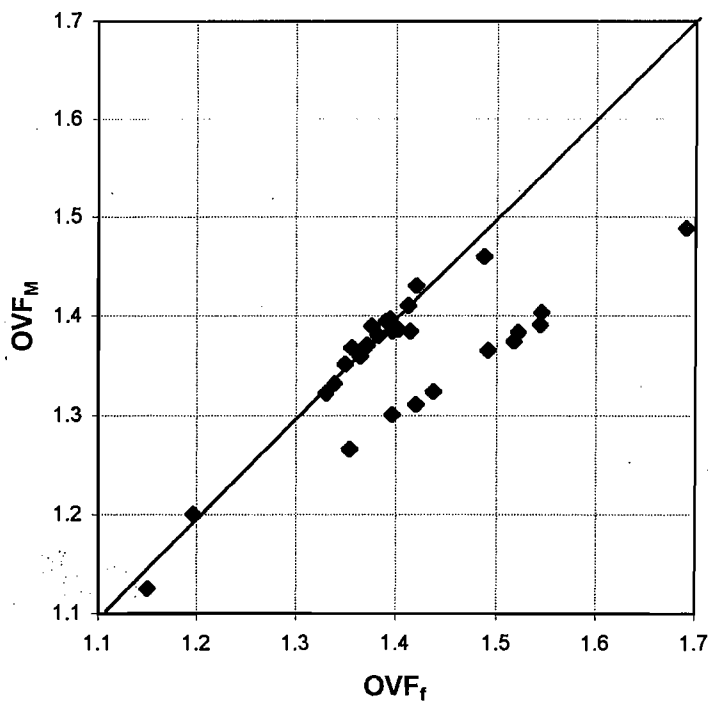
Gambar 5.110 Hubungan antara OVF_M dan OVF_f D8-tanpa merk (Sp 33)



Gambar 5.111 Hubungan antara OVF_M max dan OVF_f max D12-22 (sp 1-12)



Gambar 5.112 Hubungan antara OVF_M max dan OVF_f max D8-10 (sp 13-33)



Gambar 5.113 Hubungan antara OVF_M max dan OVF_f max D8-22 (sp 1-33)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang karakteristik fisik dan mekanik baja tulangan di Yogyakarta dan implikasinya pada disain elemen beton bertulang adalah :

1. Karakteristik fisik baja tulangan yang beredar di lapangan ternyata banyak sekali ketidaksesuaian antara kebutuhan dan keinginan konsumen dengan produsen. Untuk $\varnothing 6$ mm, terukur di lapangan paling banyak $\varnothing 5.4\text{mm}$ – $\varnothing 5.5\text{mm}$. Untuk $\varnothing 8$ mm, terukur di lapangan paling banyak $\varnothing 7.2\text{mm}$ - 7.5mm . Untuk $\varnothing 10$ mm, terukur di lapangan paling banyak $\varnothing 9.1\text{mm}$ – $\varnothing 9.2\text{mm}$ dan untuk $\varnothing 12$ mm, terukur di lapangan paling banyak $\varnothing 10.1\text{mm}$ – $\varnothing 10.3\text{mm}$. Sedangkan panjang baja tulangan antara 11.3 m – 11.9 m dan bentuknya rata-rata bulat serta merk yang ada diantaranya BS, HH, HT, HANIL, JT, JTS, KS, RB, SD, SS, S, SK, SKS.
2. Karakteristik mekanik baja tulangan dari hasil pengujian ternyata beragam sekali, dari bentuk kurva tegangan regangan, tegangan luluh (mutu baja), regangan luluh sampai dengan tegangan regangan maksimum/putus. Rata-rata

leleh baja terjadi pada tegangan antara 300 Mpa (3000 kg/cm^2) sampai dengan 400 Mpa (4000 kg/cm^2)

3. Implikasi baja tulangan terukur di lapangan terhadap baja tulangan standar SII pada elemen balok dan plat memberikan hasil bahwa perbedaan atau selisih ukuran tampang diameter baja tulangan 1 mm saja, akan menurunkan kapasitas momen nominal dari kapasitas yang sesungguhnya. Adapun penurunan kapasitas momen nominal untuk balok berkisar antara 8% - 15%, sedangkan untuk plat berkisar antara 16% - 20%. Perbedaan penurunan kapasitas momen nominal yang cukup jauh antara balok dengan plat dikarenakan perbedaan tinggi total (h).
4. Faktor tambahan kekuatan yang dimiliki oleh baja tulangan memberikan hasil bahwa kenaikan tegangan sebesar 30% - 45% atau $OVF = 1.3 - 1.45$. Sedangkan nilai OVF yang ditetapkan biasanya sebesar 1.25 untuk $f_y < 400$ Mpa dan 1.40 untuk $f_y > 400$ Mpa.
5. Overstrenght factor tegangan (OVF_f) selalu lebih besar dari overstrenght factor momen kapasitas (OVF_M). Ada kecenderungan bahwa antara regangan dengan OVF_M mempunyai pola selalu naik.
6. Nilai E_2 (modulus plastis daerah yield plataeu) hasil pengujian mempunyai perbedaan rata-rata $1/22$ kali dengan nilai E_2 ketentuan menurut W.F. Chen dan Atsuta yaitu $E_2 = 1/25 E_1$

7. Nilai tegangan untuk daerah strain hardening menurut persamaan D.C.Kent sedikit di bawah nilai berdasar perhitungan setelah tes baja tulangan yaitu sekitar 1.18%.

6.2 Saran-saran

Adapun saran-saran yang mungkin penyusun ungkapkan adalah :

- 1 Penelitian tentang karakteristik fisik dan mekanik baja tulangan ini dapat dilanjutkan dengan spesifikasi pada baja tulangan deform (ulir) dan sampel yang digunakan dapat lebih diperbanyak guna lebih memenuhi dan mewakili dari sebuah penelitian.
- 2 Dalam penelitian ini mungkin masih banyak kesalahan dan kekurangan yang terlepas dari kemampuan penyusun, untuk itu penyusun mengharapkan sekali kritik dan saran dari pembaca guna kesempurnaan tugas akhir ini.
- 3 Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1982, PERATURAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA (PUBI), Departemen Pekerjaan Umum.
2. Annisa Puspa P, Kurniawati Suradin, 1997, TA ANALISIS BONDING STRESS TERHADAP VARIASI TULANGAN DEFORMASIAN DAN POLOS PADA BALOK PERSEGI, UII, Yogyakarta.
3. Chen, W.F and T. Atsuta, 1975, THEORY OF BEAM COLUMNS.
4. Dixon, Wilfrid.J-Massey,Jr, Frank.J, 1991, PENGANTAR ANALISIS STATISTIK, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
5. Hendri R , 1995, LAPORAN PRAKTIKUM BKT, UII, Yogyakarta.
6. Jackson, N, 1978, CIVIL ENGINEERING MATERIALS, English Language Book Society and Macmillan, Hongkong.
7. Kusuma, Gideon, P.Kole, R.Sagel, 1993, PEDOMAN Pengerjaan Beton Berdasarkan SK-SNI- T-15-1991-03, Penerbit Erlangga Jakarta.
8. Nawy, E.G, 1990, BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR, PT.Eresco, Bandung.
9. Nuri Sriharjo, 1995, LAPORAN PRAKTIKUM BKT, UII, Yogyakarta.
10. Park & Paulay, 1975, REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, John Wiley & Sons.
- 10 Tjokrodimulyo, Kardiyono, ME, 1992, BAHAN BANGUNAN, Buku Ajar UGM, Yogyakarta.
- 11 Tjokrodimulyo, Kardiyono, ME, 1992, PERILAKU PLASTIS BETON BERTULANG, PAU, Universitas Gajah Mada.

- 12 Wang, C.K-Salmon, C.G, 1985, DISAIN BETON BERTULANG, PT. Erlangga, Jakarta.
- 13 Winter, George, Nilson, Arthur H, 1993, PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG, Penerbit ITB dan PT. Pradnya Paramita, Depdikbud, Bandung.

LAMPIRAN 1

Tabel 4.1 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
BINTANG TIGA Jl. Suryowijayan	6	5.5	Tanpa merk	lonjong	11.3		
		5.5	Tanpa merk	lonjong	11.3		
		5.5	Tanpa merk	lonjong	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
		5.5	Tanpa merk	bulat	11.3		
			8	7.1	Hanil	lonjong	11.9
				7.1	Hanil	lonjong	11.9
7.1	Hanil			bulat	11.9		
7.1	Hanil			bulat	11.9		
7.1	Hanil			bulat	11.9		
7.2	Hanil			lonjong	11.9		
7.2	Hanil			bulat	11.9		
7.2	Hanil			bulat	11.9		
7.2	Hanil			bulat	11.9		
7.2	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.4	Hanil			bulat	11.9		
7.5	Hanil			bulat	11.9		
7.5	Hanil			bulat	11.9		
7.5	Hanil			bulat	11.9		
7.5	Hanil	bulat	11.9				

LANJUTAN

Tabel 4.1 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
BINTANG TIGA Jl. Suryowijayan	10	9.20	Hanil	lonjong	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.20	Hanil	bulat	11.7
		9.30	Hanil	bulat	11.7
		9.30	Hanil	bulat	11.7
		9.30	Hanil	bulat	11.7
		9.40	Hanil	bulat	11.7
		9.40	Hanil	bulat	11.7
		9.40	Hanil	bulat	11.7
		9.40	Hanil	bulat	11.7
	9.40	Hanil	bulat	11.7	
	12	10.10	Tanpa Merk	lonjong	11.3
		10.10	Tanpa Merk	lonjong	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.10	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.20	Tanpa Merk	lonjong	11.3
		10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3
		10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3
	10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3	
	10.20	Tanpa Merk	bulat	11.3	
	10.30	Tanpa Merk	bulat	11.3	
	10.30	Tanpa Merk	bulat	11.3	
	10.30	Tanpa Merk	bulat	11.3	
	10.70	Tanpa Merk	bulat	11.3	

Tabel 4.2 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
DIAN MANIK Jl. Bugisan	6	5.3	Tanpa Merk	lonjong	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		
			8	6.6	BS	lonjong	11.6
				6.6	BS	lonjong	11.6
6.6	BS			lonjong	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.6	BS			bulat	11.6		
6.7	BS			bulat	11.6		
6.7	BS			bulat	11.6		
6.7	BS	bulat	11.6				
6.7	BS	bulat	11.6				
6.7	BS	bulat	11.6				
6.7	BS	bulat	11.6				
6.7	BS	bulat	11.6				
6.7	BS	bulat	11.6				
6.8	BS	bulat	11.6				
6.8	BS	bulat	11.6				
6.8	BS	bulat	11.6				
7.0	BS	bulat	11.6				

LANJUTAN

Tabel 4.2 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
DIAN MANIK Jl. Bugisan	10	8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.1	HH	bulat	11.7		
		8.2	HH	bulat	11.7		
		8.2	HH	bulat	11.7		
		8.2	HH	bulat	11.7		
		8.2	HH	bulat	11.7		
		8.2	HH	bulat	11.7		
			12	10.4	Hanil	lonjong	11.8
				10.4	Hanil	lonjong	11.8
10.4	Hanil			bulat	11.8		
10.4	Hanil			bulat	11.8		
10.4	Hanil			bulat	11.8		
10.4	Hanil			bulat	11.8		
10.4	Hanil			bulat	11.8		
10.5	Hanil			bulat	11.8		
10.5	Hanil			lonjong	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.6	Hanil			bulat	11.8		
10.7	Hanil			bulat	11.8		
10.7	Hanil			bulat	11.8		
10.7	Hanil			bulat	11.8		
10.8	Hanil			bulat	11.8		
10.8	Hanil			bulat	11.8		

LANJUTAN

Tabel 4.3 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
HARAPAN Jl. Bugisan	10	9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.1	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
		9.2	SKS	bulat	11.8		
			12	11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
				11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
				11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk			lonjong	11.8		
11.2	Tanpa Merk			lonjong	11.8		
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.4	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.4	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.4	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.7	Tanpa Merk			bulat	11.8		
11.8	Tanpa Merk	bulat	11.8				

Tabel 4.5 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
MANGUN Jl. Brigjen Katamso	6	5.5	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		5.5	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		5.5	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		5.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8	7.3	Tanpa Merk	lonjong
		7.3	Tanpa Merk	lonjong	11.5
		7.3	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	lonjong	11.5
		7.5	Tanpa Merk	lonjong	11.5
		7.5	Tanpa Merk	lonjong	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.5	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.6	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.6	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.6	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.6	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.6	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.8	Tanpa Merk	bulat	11.5
		7.8	Tanpa Merk	bulat	11.5

LANJUTAN

Tabel 4.6 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
BAJA MULIA Jl. Imogiri (Pasar Telo)	10	8.1	HH	lonjong	11.8
		8.1	HH	bulat	11.8
		8.1	HH	bulat	11.8
		8.1	HH	bulat	11.8
		8.1	HH	bulat	11.8
		8.1	HH	bulat	11.8
		8.2	HH	lonjong	11.8
		8.2	HH	lonjong	11.8
		8.2	HH	bulat	11.8
		8.2	HH	bulat	11.8
		8.2	HH	bulat	11.8
		8.2	HH	bulat	11.8
		8.2	HH	bulat	11.8
		8.3	HH	bulat	11.8
		8.3	HH	bulat	11.8
		8.3	HH	bulat	11.8
		8.3	HH	bulat	11.8
		8.3	HH	bulat	11.8
		8.6	HH	bulat	11.8
		8.8	HH	bulat	11.8
	12	11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		11.1	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.1	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8
		11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8
11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8		
11.2	Tanpa Merk	bulat	11.8		
11.3	Tanpa Merk	bulat	11.8		
11.3	Tanpa Merk	bulat	11.8		
11.8	Tanpa Merk	bulat	11.8		

Tabel 4.7 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
GUNUNG SARI Jl. Kusumanegara	6	5.3	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
			8	7.8	Tanpa Merk
7.8	Tanpa Merk			lonjong	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.8	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
7.9	Tanpa Merk	bulat	11.7		
8.0	Tanpa Merk	bulat	11.7		

LANJUTAN

Tabel 4.7 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
GUNUNG SARI Jl. Kusumanegara	10	9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.7	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
		9.8	HH	bulat	11.8		
			12	11.8	Hanil	lonjong	11.9
				11.8	Hanil	bulat	11.9
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.8	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
11.9	Hanil			bulat	11.9		
12.0	Hanil			bulat	11.9		
12.0	Hanil			bulat	11.9		

LANJUTAN

Tabel 4.9 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
POJOK Jl. Kusumanegara	10	8.5	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		8.5	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.5	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	lonjong	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.7	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.8	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.9	Tanpa Merk	bulat	11.8
		8.9	Tanpa Merk	bulat	11.8
	12	10.1	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.1	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.1	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7
10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7		
10.2	Tanpa Merk	bulat	11.7		
10.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
10.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
10.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		
10.3	Tanpa Merk	bulat	11.7		

LANJUTAN

Tabel 4.10 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
GONDANG JAYA Jl. Kusumanegara	10	8.5	SS	lonjong	11.6
		8.5	SS	bulat	11.6
		8.5	SS	bulat	11.6
		8.5	SS	bulat	11.6
		8.5	SS	bulat	11.6
		8.6	SS	bulat	11.6
		8.6	SS	bulat	11.6
		8.6	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.7	SS	bulat	11.6
		8.8	SS	bulat	11.6
		8.8	SS	bulat	11.6
		8.8	SS	bulat	11.6
		8.8	SS	bulat	11.6
		8.8	SS	bulat	11.6
			12	10.9	Tanpa Merk
10.9	Tanpa Merk			lonjong	11.7
10.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.0	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.0	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.7
11.2	Tanpa Merk			bulat	11.7

Tabel 4.11 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
ALAM INDAH Jl. Solo	6	5.4	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.4	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		8	7.1	Hanil	lonjong
		7.1	Hanil	bulat	11.7
		7.1	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.2	Hanil	bulat	11.7
		7.3	Hanil	bulat	11.7
		7.3	Hanil	bulat	11.7
		7.3	Hanil	bulat	11.7
		7.3	Hanil	bulat	11.7
		7.4	Hanil	bulat	11.7
		7.4	Hanil	bulat	11.7
		7.4	Hanil	bulat	11.7
		7.4	Hanil	bulat	11.7
		7.4	Hanil	bulat	11.7
		7.5	Hanil	bulat	11.7
		7.5	Hanil	bulat	11.7
	7.5	Hanil	bulat	11.7	

Tabel 4.12 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
JOGJA INDAH Jl. Kusumanegara	6	5.0	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		5.0	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		5.3	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.7
		5.6	Tanpa Merk	bulat	11.7
			8	7.1	Hanil
7.1	Hanil			lonjong	11.8
7.1	Hanil			lonjong	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.2	Hanil			bulat	11.8
7.3	Hanil			bulat	11.8
7.3	Hanil			bulat	11.8
7.3	Hanil			bulat	11.8
7.3	Hanil			bulat	11.8
7.4	Hanil			bulat	11.8
7.4	Hanil			bulat	11.8
7.4	Hanil			bulat	11.8
7.4	Hanil			bulat	11.8
7.4	Hanil			bulat	11.8
7.5	Hanil			bulat	11.8
7.5	Hanil			bulat	11.8
7.5	Hanil	bulat	11.8		

Tabel 4.13 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
MAKMUR JAYA Jl. Gejayan	6	5.4	Tanpa Merk	lonjong	10.4
		5.4	Tanpa Merk	lonjong	10.4
		5.4	Tanpa Merk	lonjong	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.5	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.6	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.6	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.6	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.7	Tanpa Merk	bulat	10.4
		5.7	Tanpa Merk	bulat	10.4
	8	6.8	BS	lonjong	10.7
		6.8	BS	lonjong	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.8	BS	bulat	10.7
		6.9	BS	bulat	10.7
		6.9	BS	bulat	10.7
		6.9	BS	bulat	10.7
		6.9	BS	bulat	10.7
		6.9	BS	bulat	10.7
6.9	BS	bulat	10.7		
6.9	BS	bulat	10.7		
7.0	BS	bulat	10.7		
7.0	BS	bulat	10.7		
7.0	BS	bulat	10.7		

LANJUTAN

Tabel 4.13 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
MAKMUR JAYA Jl. Gejayan	10	8.3	SD	lonjong	11.6
		8.3	SD	lonjong	11.6
		8.4	SD	lonjong	11.6
		8.4	SD	lonjong	11.6
		8.4	SD	lonjong	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.4	SD	bulat	11.6
		8.5	SD	bulat	11.6
		8.5	SD	bulat	11.6
		8.5	SD	bulat	11.6
			12	9.9	Tanpa Merk
9.9	Tanpa Merk			lonjong	11.7
9.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
9.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
9.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
9.9	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.0	Tanpa Merk			lonjong	11.7
10.0	Tanpa Merk			lonjong	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.1	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.2	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.3	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.3	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.3	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.3	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.3	Tanpa Merk			bulat	11.7
10.5	Tanpa Merk	bulat	11.7		

Tabel 4.14 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
MASCOT Jl. Kaliurang	6	5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.5	Tanpa Merk	bulat	11.4		
			8	6.7	Tanpa Merk	lonjong	11.5
				6.7	Tanpa Merk	lonjong	11.5
				6.7	Tanpa Merk	bulat	11.5
6.7	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.7	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.7	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.8	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.9	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.9	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.9	Tanpa Merk			bulat	11.5		
6.9	Tanpa Merk			bulat	11.5		

LANJUTAN

Tabel 4.14 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)
MASCOT Jl. Kaliurang	10	8.6	RB	lonjong	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.6	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.7	RB	bulat	11.8
		8.8	RB	bulat	11.8
		8.8	RB	bulat	11.8
		8.8	RB	bulat	11.8
		8.8	RB	bulat	11.8
		8.9	RB	bulat	11.8
		8.9	RB	bulat	11.8
	12	10.5	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.5	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.5	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.5	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.6	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.7	Tanpa Merk	lonjong	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.7	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.9	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.9	Tanpa Merk	bulat	11.7
		10.9	Tanpa Merk	bulat	11.7
		11.0	Tanpa Merk	bulat	11.7
		11.0	Tanpa Merk	bulat	11.7
11.0	Tanpa Merk	bulat	11.7		

Tabel 4.17 Data pengukuran baja tulangan polos

NAMA TOKO	DIAMETER (mm)	DIAMETER TERUKUR (mm)	MERK	BENTUK TAMPANG	PANJANG (m)		
PONDASI JAYA Jl. Magelang	6	5.1	Tanpa Merk	lonjong	11.4		
		5.1	Tanpa Merk	lonjong	11.4		
		5.1	Tanpa Merk	lonjong	11.4		
		5.1	Tanpa Merk	lonjong	11.4		
		5.1	Tanpa Merk	lonjong	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.2	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
		5.3	Tanpa Merk	bulat	11.4		
			8	7.3	Tanpa Merk	lonjong	11.4
				7.4	Tanpa Merk	bulat	11.4
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.4	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.5	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.5	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.5	Tanpa Merk			bulat	11.4		
7.5	Tanpa Merk			bulat	11.4		

LAMPIRAN 2

Tabel 4.21 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 1 D22-Hanil

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.0066	0.79580	5.031309

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.50	0.79580	50.31319	125.65971	2.98133	2.20	0.78133
200	2.00	0.79580	50.31319	251.31943	3.97510	2.20	1.77510
300	2.20	0.79580	50.31319	376.97914	4.37261	2.20	2.17261
400	2.80	0.79580	50.31319	502.63885	5.56514	2.20	3.36514
500	3.10	0.79580	50.31319	628.29857	6.16141	2.20	3.96141
600	3.50	0.79580	50.31319	753.95828	6.95643	2.20	4.75643
700	3.90	0.79580	50.31319	879.61799	7.75145	2.20	5.55145
800	4.10	0.79580	50.31319	1005.27771	8.14896	2.20	5.94896
900	4.60	0.79580	50.31319	1130.93742	9.14273	2.20	6.94273
1000	5.00	0.79580	50.31319	1256.59713	9.93775	2.20	7.73775
1100	5.20	0.79580	50.31319	1382.25685	10.33526	2.20	8.13526
1200	5.70	0.79580	50.31319	1507.91656	11.32904	2.20	9.12904
1300	6.00	0.79580	50.31319	1633.57628	11.92530	2.20	9.72530
1400	6.30	0.79580	50.31319	1759.23599	12.52157	2.20	10.32157
1500	6.70	0.79580	50.31319	1884.89570	13.31659	2.20	11.11659
1600	7.10	0.79580	50.31319	2010.55542	14.11161	2.20	11.91161
1700	7.50	0.79580	50.31319	2136.21513	14.90663	2.20	12.70663
1800	8.00	0.79580	50.31319	2261.87484	15.90040	2.20	13.70040
1900	8.20	0.79580	50.31319	2387.53456	16.29791	2.20	14.09791
2000	8.70	0.79580	50.31319	2513.19427	17.29169	2.20	15.09169
2100	9.10	0.79580	50.31319	2638.85398	18.08671	2.20	15.88671
2200	9.50	0.79580	50.31319	2764.51370	18.88173	2.20	16.68173
2300	10.00	0.79580	50.31319	2890.17341	19.87550	2.20	17.67550
2400	10.50	0.79580	50.31319	3015.83312	20.86928	2.20	18.66928
2500	11.00	0.79580	50.31319	3141.49284	21.86305	2.20	19.66305
2600	11.70	0.79580	50.31319	3267.15255	23.25434	2.20	21.05434
2700	12.10	0.79580	50.31319	3392.81226	24.04936	2.20	21.84936
2800	12.50	0.79580	50.31319	3518.47198	24.84438	2.20	22.64438
2900	13.50	0.79580	50.31319	3644.13169	26.83193	2.20	24.63193
3000	14.60	0.79580	50.31319	3769.79140	29.01824	2.20	26.81824
3100	16.00	0.79580	50.31319	3895.45112	31.80081	2.20	29.60081
3200	20.00	0.79580	50.31319	4021.11083	39.75101	2.20	37.55101
3300	34.50	0.79580	50.31319	4146.77055	68.57049	2.20	66.37049
3400	42.00	0.79580	50.31319	4272.43026	83.47712	2.20	81.27712

Lanjutan

3500	50.30	0.79580	50.31319	4398.08997	99.97378	2.20	97.77378
3600	60.10	0.79580	50.31319	4523.74969	119.45178	2.20	117.25178
3700	67.80	0.79580	50.31319	4649.40940	134.75592	2.20	132.55592
3800	76.50	0.79580	50.31319	4775.06911	152.04760	2.20	149.84760
3900	84.00	0.79580	50.31319	4900.72883	166.95423	2.20	164.75423
4000	93.50	0.79580	50.31319	5026.38854	185.83596	2.20	183.63596
4100	100.50	0.79580	50.31319	5152.04825	199.74881	2.20	197.54881
4200	110.70	0.79580	50.31319	5277.70797	220.02183	2.20	217.82183
4300	119.00	0.79580	50.31319	5403.36768	236.51850	2.20	234.31850
4400	132.00	0.79580	50.31319	5529.02739	262.35665	2.20	260.15665
4500	144.00	0.79580	50.31319	5654.68711	286.20725	2.20	284.00725
4600	155.00	0.79580	50.31319	5780.34682	308.07031	2.20	305.87031
4700	170.00	0.79580	50.31319	5906.00653	337.88356	2.20	335.68356
4750	178.00	0.79580	50.31319	5968.83639	353.78397	2.20	351.58397
4800	195.00	0.79580	50.31319	6031.66625	387.57232	2.20	385.37232
4840	225.00	0.79580	50.31319	6081.93013	447.19884	2.20	444.99884
5250	425.00	0.79580	50.31319	6597.13496	844.70891	2.20	842.50891
5520	625.00	0.79580	50.31319	6936.41618	1242.21899	2.20	1240.01899
5600	825.00	0.79580	50.31319	7036.94396	1639.72907	2.20	1637.52907

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 4750 & 4800

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 178 & 195

3. Waktu luluh pertama : 09' 35"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5600

2. Beban patah (kg) : 4850

3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.5

4. Waktu patah : 16' 15"

Tabel 4.22 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 2 D22-Hanil

Diameter (cm)			Ao (cm ²)			Lo (cm)		
1.00333			0.79064			5.014964		
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴	
100	2.50	0.79064	50.14964	126.47981	4.98508	3.80	1.18508	
200	2.90	0.79064	50.14964	252.95963	5.78269	3.80	1.98269	
300	3.00	0.79064	50.14964	379.43944	5.98210	3.80	2.18210	
400	3.20	0.79064	50.14964	505.91926	6.38090	3.80	2.58090	
500	3.50	0.79064	50.14964	632.39907	6.97911	3.80	3.17911	
600	4.00	0.79064	50.14964	758.87888	7.97613	3.80	4.17613	
700	4.20	0.79064	50.14964	885.35870	8.37494	3.80	4.57494	
800	4.50	0.79064	50.14964	1011.83851	8.97315	3.80	5.17315	
900	4.90	0.79064	50.14964	1138.31832	9.77076	3.80	5.97076	
1000	5.10	0.79064	50.14964	1264.79814	10.16956	3.80	6.36956	
1100	5.50	0.79064	50.14964	1391.27795	10.96718	3.80	7.16718	
1200	5.70	0.79064	50.14964	1517.75777	11.36598	3.80	7.56598	
1300	6.10	0.79064	50.14964	1644.23758	12.16360	3.80	8.36360	
1400	6.50	0.79064	50.14964	1770.71739	12.96121	3.80	9.16121	
1500	6.70	0.79064	50.14964	1897.19721	13.36002	3.80	9.56002	
1600	7.10	0.79064	50.14964	2023.67702	14.15763	3.80	10.35763	
1700	7.50	0.79064	50.14964	2150.15683	14.95524	3.80	11.15524	
1800	7.70	0.79064	50.14964	2276.63665	15.35405	3.80	11.55405	
1900	8.10	0.79064	50.14964	2403.11646	16.15166	3.80	12.35166	
2000	8.50	0.79064	50.14964	2529.59628	16.94927	3.80	13.14927	
2100	8.80	0.79064	50.14964	2656.07609	17.54748	3.80	13.74748	
2200	9.20	0.79064	50.14964	2782.55590	18.34510	3.80	14.54510	
2300	9.60	0.79064	50.14964	2909.03572	19.14271	3.80	15.34271	
2400	10.00	0.79064	50.14964	3035.51553	19.94032	3.80	16.14032	
2500	10.30	0.79064	50.14964	3161.99535	20.53853	3.80	16.73853	
2600	10.90	0.79064	50.14964	3288.47516	21.73495	3.80	17.93495	
2700	11.20	0.79064	50.14964	3414.95497	22.33316	3.80	18.53316	
2800	11.80	0.79064	50.14964	3541.43479	23.52958	3.80	19.72958	
2900	12.20	0.79064	50.14964	3667.91460	24.32719	3.80	20.52719	
3000	13.00	0.79064	50.14964	3794.39441	25.92242	3.80	22.12242	
3100	13.60	0.79064	50.14964	3920.87423	27.11884	3.80	23.31884	
3200	14.90	0.79064	50.14964	4047.35404	29.71108	3.80	25.91108	
3250	17.20	0.79064	50.14964	4110.59395	34.29735	3.80	30.49735	
3300	28.00	0.79064	50.14964	4173.83386	55.83290	3.80	52.03290	

Lanjutan

3400	36.10	0.79064	50.14964	4300.31367	71.98456	3.80	68.18456
3500	45.00	0.79064	50.14964	4426.79348	89.73145	3.80	85.93145
3600	53.50	0.79064	50.14964	4553.27330	106.68073	3.80	102.88073
3700	61.00	0.79064	50.14964	4679.75311	121.63597	3.80	117.83597
3800	70.50	0.79064	50.14964	4806.23293	140.57927	3.80	136.77927
3900	77.00	0.79064	50.14964	4932.71274	153.54048	3.80	149.74048
4000	87.50	0.79064	50.14964	5059.19255	174.47782	3.80	170.67782
4100	94.20	0.79064	50.14964	5185.67237	187.83784	3.80	184.03784
4200	105.00	0.79064	50.14964	5312.15218	209.37339	3.80	205.57339
4300	116.20	0.79064	50.14964	5438.63199	231.70655	3.80	227.90655
4400	126.10	0.79064	50.14964	5565.11181	251.44747	3.80	247.64747
4500	137.10	0.79064	50.14964	5691.59162	273.38182	3.80	269.58182
4600	151.20	0.79064	50.14964	5818.07144	301.49768	3.80	297.69768
4700	165.90	0.79064	50.14964	5944.55125	330.80995	3.80	327.00995
4800	182.00	0.79064	50.14964	6071.03106	362.91387	3.80	359.11387
4900	199.50	0.79064	50.14964	6197.51088	397.80944	3.80	394.00944
5000	220.00	0.79064	50.14964	6323.99069	438.68710	3.80	434.88710
5100	244.00	0.79064	50.14964	6450.47050	486.54387	3.80	482.74387
5200	258.00	0.79064	50.14964	6576.95032	514.46032	3.80	510.66032
5270	330.00	0.79064	50.14964	6665.48619	658.03065	3.80	654.23065
5320	530.00	0.79064	50.14964	6728.72610	1056.83710	3.80	1053.03710
5580	730.00	0.79064	50.14964	7057.57361	1455.64355	3.80	1451.84355
5650	930.00	0.79064	50.14964	7146.10948	1854.45000	3.80	1850.65000

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 3250 & 3300

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 17.2 & 28

3. Waktu luluh pertama : 06' 25"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5650

2. Beban patah (kg) : 4850

3. Diameter ditempat patah (mm) : 7.05

4. Waktu patah : 14' 54"

Tabel 4.23 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 3 D19-Hanil

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.005	0.79327	5.023311

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	0.80	0.79327	50.23311	126.06048	1.59258	0.40	1.19258
200	1.00	0.79327	50.23311	252.12097	1.99072	0.40	1.59072
300	1.20	0.79327	50.23311	378.18145	2.38886	0.40	1.98886
400	1.60	0.79327	50.23311	504.24194	3.18515	0.40	2.78515
500	1.90	0.79327	50.23311	630.30242	3.78237	0.40	3.38237
600	2.20	0.79327	50.23311	756.36290	4.37958	0.40	3.97958
700	2.80	0.79327	50.23311	882.42339	5.57401	0.40	5.17401
800	3.00	0.79327	50.23311	1008.48387	5.97216	0.40	5.57216
900	3.20	0.79327	50.23311	1134.54435	6.37030	0.40	5.97030
1000	3.60	0.79327	50.23311	1260.60484	7.16659	0.40	6.76659
1100	4.00	0.79327	50.23311	1386.66532	7.96288	0.40	7.56288
1200	4.20	0.79327	50.23311	1512.72581	8.36102	0.40	7.96102
1300	4.60	0.79327	50.23311	1638.78629	9.15731	0.40	8.75731
1400	5.00	0.79327	50.23311	1764.84677	9.95359	0.40	9.55359
1500	5.20	0.79327	50.23311	1890.90726	10.35174	0.40	9.95174
1600	5.50	0.79327	50.23311	2016.96774	10.94895	0.40	10.54895
1700	5.90	0.79327	50.23311	2143.02822	11.74524	0.40	11.34524
1800	6.20	0.79327	50.23311	2269.08871	12.34246	0.40	11.94246
1900	6.60	0.79327	50.23311	2395.14919	13.13874	0.40	12.73874
2000	6.90	0.79327	50.23311	2521.20968	13.73596	0.40	13.33596
2100	7.20	0.79327	50.23311	2647.27016	14.33318	0.40	13.93318
2200	7.70	0.79327	50.23311	2773.33064	15.32854	0.40	14.92854
2300	8.00	0.79327	50.23311	2899.39113	15.92575	0.40	15.52575
2400	8.30	0.79327	50.23311	3025.45161	16.52297	0.40	16.12297
2500	8.70	0.79327	50.23311	3151.51210	17.31925	0.40	16.91925
2600	9.10	0.79327	50.23311	3277.57258	18.11554	0.40	17.71554
2700	9.50	0.79327	50.23311	3403.63306	18.91183	0.40	18.51183
2800	9.90	0.79327	50.23311	3529.69355	19.70812	0.40	19.30812
2900	10.10	0.79327	50.23311	3655.75403	20.10626	0.40	19.70626
2960	15.00	0.79327	50.23311	3731.39032	29.86078	0.40	29.46078
3000	75.50	0.79327	50.23311	3781.81451	150.29927	0.40	149.89927
3290	155.00	0.79327	50.23311	4147.38992	308.56142	0.40	308.16142
3600	355.00	0.79327	50.23311	4538.17742	706.70520	0.40	706.30520
4550	555.00	0.79327	50.23311	5735.75201	1104.84897	0.40	1104.44897

Lanjutan

4630	755.00	0.79327	50.23311	5836.60040	1502.99275	0.40	1502.59275
------	--------	---------	----------	------------	------------	------	------------

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2960 & 3000
2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 10^{-2}$ mm) : 15 & 75.5
3. Waktu luluh pertama : 03' 21"
- B.1. Beban maksimum (kg) : 4670
2. Beban patah (kg) : 3800
3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.0
4. Waktu patah : 11' 15"

Tabel 4.24 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 4 D19-Hanil

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
1.005		0.79327		5.023311			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.60	0.79327	50.23311	126.06048	3.18515	2.50000	0.68515
200	1.90	0.79327	50.23311	252.12097	3.78237	2.50000	1.28237
300	2.00	0.79327	50.23311	378.18145	3.98144	2.50000	1.48144
400	2.30	0.79327	50.23311	504.24194	4.57865	2.50000	2.07865
500	2.60	0.79327	50.23311	630.30242	5.17587	2.50000	2.67587
600	3.00	0.79327	50.23311	756.36290	5.97216	2.50000	3.47216
700	3.20	0.79327	50.23311	882.42339	6.37030	2.50000	3.87030
800	3.50	0.79327	50.23311	1008.48387	6.96752	2.50000	4.46752
900	3.80	0.79327	50.23311	1134.54435	7.56473	2.50000	5.06473
1000	4.00	0.79327	50.23311	1260.60484	7.96288	2.50000	5.46288
1100	4.30	0.79327	50.23311	1386.66532	8.56009	2.50000	6.06009
1200	4.60	0.79327	50.23311	1512.72581	9.15731	2.50000	6.65731
1300	5.00	0.79327	50.23311	1638.78629	9.95359	2.50000	7.45359
1400	5.10	0.79327	50.23311	1764.84677	10.15267	2.50000	7.65267
1500	5.30	0.79327	50.23311	1890.90726	10.55081	2.50000	8.05081
1600	5.80	0.79327	50.23311	2016.96774	11.54617	2.50000	9.04617
1700	6.00	0.79327	50.23311	2143.02822	11.94431	2.50000	9.44431
1800	6.10	0.79327	50.23311	2269.08871	12.14339	2.50000	9.64339
1900	6.50	0.79327	50.23311	2395.14919	12.93967	2.50000	10.43967
2000	6.90	0.79327	50.23311	2521.20968	13.73596	2.50000	11.23596
2100	7.00	0.79327	50.23311	2647.27016	13.93503	2.50000	11.43503
2200	7.20	0.79327	50.23311	2773.33064	14.33318	2.50000	11.83318
2300	7.50	0.79327	50.23311	2899.39113	14.93039	2.50000	12.43039
2400	7.80	0.79327	50.23311	3025.45161	15.52761	2.50000	13.02761
2500	8.10	0.79327	50.23311	3151.51210	16.12482	2.50000	13.62482
2600	8.50	0.79327	50.23311	3277.57258	16.92111	2.50000	14.42111
2700	8.80	0.79327	50.23311	3403.63306	17.51833	2.50000	15.01833
2800	9.10	0.79327	50.23311	3529.69355	18.11554	2.50000	15.61554
2900	9.50	0.79327	50.23311	3655.75403	18.91183	2.50000	16.41183
2960	10.00	0.79327	50.23311	3731.39032	19.90719	2.50000	17.40719
3000	94.70	0.79327	50.23311	3781.81451	188.52108	2.50000	186.02108
3100	135.00	0.79327	50.23311	3907.87500	268.74705	2.50000	266.24705
3850	335.00	0.79327	50.23311	4853.32863	666.89082	2.50000	664.39082
4320	535.00	0.79327	50.23311	5445.81290	1065.03460	2.50000	1062.53460

Lanjutan

4550	735.00	0.79327	50.23311	5735.75201	1463.17837	2.50000	1460.67837
4615	935.00	0.79327	50.23311	5817.69133	1861.32214	2.50000	1858.82214

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2960 & 3000

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 10 & 94.7

3. Waktu luluh pertama : 03' 12"

B.1. Beban maksimum (kg) : 4615

2. Beban patah (kg) : 4000

3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.2

4. Waktu patah : 11' 00"

Tabel 4.25 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 5 D16-Hanil

Diameter (cm) Ao (cm ²) Lo (cm)							
1.01		0.80118	5.048303				
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.70	0.80118	50.48303	124.81590	1.38660	0.20	1.18660
200	1.00	0.80118	50.48303	249.63179	1.98086	0.20	1.78086
300	1.20	0.80118	50.48303	374.44769	2.37704	0.20	2.17704
400	1.60	0.80118	50.48303	499.26359	3.16938	0.20	2.96938
500	1.90	0.80118	50.48303	624.07948	3.76364	0.20	3.56364
600	2.30	0.80118	50.48303	748.89538	4.55599	0.20	4.35599
700	2.80	0.80118	50.48303	873.71128	5.54642	0.20	5.34642
800	3.10	0.80118	50.48303	998.52717	6.14068	0.20	5.94068
900	3.50	0.80118	50.48303	1123.34307	6.93302	0.20	6.73302
1000	4.00	0.80118	50.48303	1248.15897	7.92345	0.20	7.72345
1100	4.30	0.80118	50.48303	1372.97486	8.51771	0.20	8.31771
1200	4.70	0.80118	50.48303	1497.79076	9.31006	0.20	9.11006
1300	5.10	0.80118	50.48303	1622.60666	10.10240	0.20	9.90240
1400	5.60	0.80118	50.48303	1747.42255	11.09284	0.20	10.89284
1500	6.00	0.80118	50.48303	1872.23845	11.88518	0.20	11.68518
1600	6.10	0.80118	50.48303	1997.05434	12.08327	0.20	11.88327
1700	6.70	0.80118	50.48303	2121.87024	13.27179	0.20	13.07179
1800	7.00	0.80118	50.48303	2246.68614	13.86605	0.20	13.66605
1900	7.50	0.80118	50.48303	2371.50203	14.85648	0.20	14.65648
2000	7.80	0.80118	50.48303	2496.31793	15.45074	0.20	15.25074
2100	8.10	0.80118	50.48303	2621.13383	16.04500	0.20	15.84500
2200	8.50	0.80118	50.48303	2745.94972	16.83734	0.20	16.63734
2300	9.00	0.80118	50.48303	2870.76562	17.82777	0.20	17.62777
2400	9.40	0.80118	50.48303	2995.58152	18.62012	0.20	18.42012
2500	9.90	0.80118	50.48303	3120.39741	19.61055	0.20	19.41055
2600	10.30	0.80118	50.48303	3245.21331	20.40290	0.20	20.20290
2700	10.70	0.80118	50.48303	3370.02921	21.19524	0.20	20.99524
2800	11.00	0.80118	50.48303	3494.84510	21.78950	0.20	21.58950
2900	11.20	0.80118	50.48303	3619.66100	22.18567	0.20	21.98567
3000	11.90	0.80118	50.48303	3744.47690	23.57228	0.20	23.37228
3100	12.10	0.80118	50.48303	3869.29279	23.96845	0.20	23.76845
3200	12.50	0.80118	50.48303	3994.10869	24.76080	0.20	24.56080
3250	12.70	0.80118	50.48303	4056.51664	25.15697	0.20	24.95697
3300	92.30	0.80118	50.48303	4118.92459	182.83372	0.20	182.63372

Lanjutan

3460	100.00	0.80118	50.48303	4318.63002	198.08637	0.20	197.88637
3600	300.00	0.80118	50.48303	4493.37228	594.25910	0.20	594.05910
4900	500.00	0.80118	50.48303	6115.97893	990.43183	0.20	990.23183
4980	700.00	0.80118	50.48303	6215.83165	1386.60457	0.20	1386.40457
5020	900.00	0.80118	50.48303	6265.75801	1782.77730	0.20	1782.57730

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 3250 & 3300

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 12.7 & 92.3

3. Waktu luluh pertama : 04' 52"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5030

2. Beban patah (kg) : 4400

3. Diameter ditempat patah (mm) : 7.4

4. Waktu patah : 20' 45"

Tabel 4.26 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 6 D16-Hanil

Diameter (cm)		Ao (cm ²)	Lo (cm)				
1.0066		0.79580	5.031309				
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.80	0.79580	50.31309	125.65971	1.59004	0.90	0.69004
200	1.10	0.79580	50.31309	251.31943	2.18631	0.90	1.28631
300	1.40	0.79580	50.31309	376.97914	2.78258	0.90	1.88258
400	1.80	0.79580	50.31309	502.63885	3.57760	0.90	2.67760
500	2.00	0.79580	50.31309	628.29857	3.97511	0.90	3.07511
600	2.30	0.79580	50.31309	753.95828	4.57137	0.90	3.67137
700	2.70	0.79580	50.31309	879.61799	5.36640	0.90	4.46640
800	2.90	0.79580	50.31309	1005.27771	5.76391	0.90	4.86391
900	3.10	0.79580	50.31309	1130.93742	6.16142	0.90	5.26142
1000	3.50	0.79580	50.31309	1256.59713	6.95644	0.90	6.05644
1100	3.90	0.79580	50.31309	1382.25685	7.75146	0.90	6.85146
1200	4.10	0.79580	50.31309	1507.91656	8.14897	0.90	7.24897
1300	4.50	0.79580	50.31309	1633.57628	8.94399	0.90	8.04399
1400	4.80	0.79580	50.31309	1759.23599	9.54026	0.90	8.64026
1500	5.00	0.79580	50.31309	1884.89570	9.93777	0.90	9.03777
1600	5.30	0.79580	50.31309	2010.55542	10.53404	0.90	9.63404
1700	5.70	0.79580	50.31309	2136.21513	11.32906	0.90	10.42906
1800	6.00	0.79580	50.31309	2261.87484	11.92533	0.90	11.02533
1900	6.20	0.79580	50.31309	2387.53456	12.32284	0.90	11.42284
2000	6.70	0.79580	50.31309	2513.19427	13.31661	0.90	12.41661
2100	7.00	0.79580	50.31309	2638.85398	13.91288	0.90	13.01288
2200	7.20	0.79580	50.31309	2764.51370	14.31039	0.90	13.41039
2300	7.60	0.79580	50.31309	2890.17341	15.10541	0.90	14.20541
2400	8.00	0.79580	50.31309	3015.83312	15.90043	0.90	15.00043
2500	8.30	0.79580	50.31309	3141.49284	16.49670	0.90	15.59670
2600	8.80	0.79580	50.31309	3267.15255	17.49048	0.90	16.59048
2700	9.00	0.79580	50.31309	3392.81226	17.88799	0.90	16.98799
2800	9.40	0.79580	50.31309	3518.47198	18.68301	0.90	17.78301
2900	9.90	0.79580	50.31309	3644.13169	19.67679	0.90	18.77679
3000	10.10	0.79580	50.31309	3769.79140	20.07430	0.90	19.17430
3100	10.40	0.79580	50.31309	3895.45112	20.67057	0.90	19.77057
3200	10.90	0.79580	50.31309	4021.11083	21.66434	0.90	20.76434
3300	11.50	0.79580	50.31309	4146.77055	22.85687	0.90	21.95687
3400	12.00	0.79580	50.31309	4272.43026	23.85065	0.90	22.95065

Lanjutan

3500	12.80	0.79580	50.31309	4398.08997	25.44070	0.90	24.54070
3570	13.10	0.79580	50.31309	4486.05177	26.03696	0.90	25.13696
3600	54.00	0.79580	50.31309	4523.74969	107.32793	0.90	106.42793
3650	290.00	0.79580	50.31309	4586.57954	576.39076	0.90	575.49076
4300	490.00	0.79580	50.31309	5403.36768	973.90162	0.90	973.00162
5560	690.00	0.79580	50.31309	6986.68007	1371.41249	0.90	1370.51249
5690	890.00	0.79580	50.31309	7150.03770	1768.92336	0.90	1768.02336

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 3570 & 3600

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 13.1 & 54

3. Waktu luluh pertama : 10' 28"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5690

2. Beban patah (kg) : 5040

3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.4

4. Waktu patah : 28' 54"

Tabel 4.27 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 7 D12-Hanil

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.0916	0.93587	5.456166

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	0.90	0.93587	54.56166	106.85245	1.64951	1.00	0.64951
200	1.00	0.93587	54.56166	213.70489	1.83279	1.00	0.83279
300	1.10	0.93587	54.56166	320.55734	2.01607	1.00	1.01607
400	1.50	0.93587	54.56166	427.40979	2.74918	1.00	1.74918
500	1.80	0.93587	54.56166	534.26224	3.29902	1.00	2.29902
600	2.00	0.93587	54.56166	641.11468	3.66558	1.00	2.66558
700	2.20	0.93587	54.56166	747.96713	4.03214	1.00	3.03214
800	2.60	0.93587	54.56166	854.81958	4.76525	1.00	3.76525
900	2.95	0.93587	54.56166	961.67203	5.40673	1.00	4.40673
1000	3.10	0.93587	54.56166	1068.52447	5.68165	1.00	4.68165
1100	3.50	0.93587	54.56166	1175.37692	6.41476	1.00	5.41476
1200	3.70	0.93587	54.56166	1282.22937	6.78132	1.00	5.78132
1300	4.10	0.93587	54.56166	1389.08182	7.51443	1.00	6.51443
1400	4.20	0.93587	54.56166	1495.93426	7.69771	1.00	6.69771
1500	4.60	0.93587	54.56166	1602.78671	8.43083	1.00	7.43083
1600	4.80	0.93587	54.56166	1709.63916	8.79739	1.00	7.79739
1700	5.10	0.93587	54.56166	1816.49161	9.34722	1.00	8.34722
1800	5.30	0.93587	54.56166	1923.34405	9.71378	1.00	8.71378
1900	5.50	0.93587	54.56166	2030.19650	10.08034	1.00	9.08034
2000	5.80	0.93587	54.56166	2137.04895	10.63018	1.00	9.63018
2100	6.10	0.93587	54.56166	2243.90140	11.18001	1.00	10.18001
2200	6.30	0.93587	54.56166	2350.75384	11.54657	1.00	10.54657
2300	6.70	0.93587	54.56166	2457.60629	12.27969	1.00	11.27969
2400	6.90	0.93587	54.56166	2564.45874	12.64624	1.00	11.64624
2500	7.20	0.93587	54.56166	2671.31119	13.19608	1.00	12.19608
2600	7.50	0.93587	54.56166	2778.16363	13.74592	1.00	12.74592
2700	7.80	0.93587	54.56166	2885.01608	14.29575	1.00	13.29575
2800	8.10	0.93587	54.56166	2991.86853	14.84559	1.00	13.84559
2900	8.30	0.93587	54.56166	3098.72098	15.21215	1.00	14.21215
3000	8.60	0.93587	54.56166	3205.57342	15.76198	1.00	14.76198
3100	8.80	0.93587	54.56166	3312.42587	16.12854	1.00	15.12854
3200	9.10	0.93587	54.56166	3419.27832	16.67838	1.00	15.67838
3300	9.50	0.93587	54.56166	3526.13077	17.41149	1.00	16.41149
3400	9.70	0.93587	54.56166	3632.98321	17.77805	1.00	16.77805

Lanjutan

3500	10.00	0.93587	54.56166	3739.83566	18.32789	1.00	17.32789
3600	10.20	0.93587	54.56166	3846.68811	18.69445	1.00	17.69445
3700	10.50	0.93587	54.56166	3953.54056	19.24428	1.00	18.24428
3800	10.70	0.93587	54.56166	4060.39300	19.61084	1.00	18.61084
3900	11.00	0.93587	54.56166	4167.24545	20.16068	1.00	19.16068
4000	11.10	0.93587	54.56166	4274.09790	20.34396	1.00	19.34396
4080	11.30	0.93587	54.56166	4359.57986	20.71051	1.00	19.71051
4090	133.00	0.93587	54.56166	4370.26510	243.76091	1.00	242.76091
4150	150.00	0.93587	54.56166	4434.37657	274.91832	1.00	273.91832
4370	350.00	0.93587	54.56166	4669.45195	641.47608	1.00	640.47608
5320	550.00	0.93587	54.56166	5684.55020	1008.03385	1.00	1007.03385
5710	750.00	0.93587	54.56166	6101.27475	1374.59161	1.00	1373.59161
5800	950.00	0.93587	54.56166	6197.44195	1741.14937	1.00	1740.14937
5800	1150.00	0.93587	54.56166	6197.44195	2107.70713	1.00	2106.70713

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 4080 & 4090

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 11.3 & 133

3. Waktu luluh pertama : 02' 30"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5800

2. Beban patah (kg) : 4600

3. Diameter ditempat patah (mm) : 7.15

4. Waktu patah : 13' 30"

Tabel 4.28 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 8 D12-Hanil

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.15166	1.04169	5.756365

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.80	1.04169	57.56365	95.99785	1.38977	1.20	0.18977
200	1.10	1.04169	57.56365	191.99570	1.91093	1.20	0.71093
300	1.30	1.04169	57.56365	287.99355	2.25837	1.20	1.05837
400	1.60	1.04169	57.56365	383.99140	2.77953	1.20	1.57953
500	1.90	1.04169	57.56365	479.98925	3.30069	1.20	2.10069
600	2.20	1.04169	57.56365	575.98710	3.82186	1.20	2.62186
700	2.60	1.04169	57.56365	671.98495	4.51674	1.20	3.31674
800	2.80	1.04169	57.56365	767.98280	4.86418	1.20	3.66418
900	3.30	1.04169	57.56365	863.98065	5.73278	1.20	4.53278
1000	3.60	1.04169	57.56365	959.97850	6.25395	1.20	5.05395
1100	3.90	1.04169	57.56365	1055.97635	6.77511	1.20	5.57511
1200	4.00	1.04169	57.56365	1151.97420	6.94883	1.20	5.74883
1300	4.10	1.04169	57.56365	1247.97205	7.12255	1.20	5.92255
1400	4.50	1.04169	57.56365	1343.96990	7.81743	1.20	6.61743
1500	4.80	1.04169	57.56365	1439.96774	8.33860	1.20	7.13860
1600	5.00	1.04169	57.56365	1535.96559	8.68604	1.20	7.48604
1700	5.20	1.04169	57.56365	1631.96344	9.03348	1.20	7.83348
1800	5.50	1.04169	57.56365	1727.96129	9.55464	1.20	8.35464
1900	5.70	1.04169	57.56365	1823.95914	9.90208	1.20	8.70208
2000	6.00	1.04169	57.56365	1919.95699	10.42324	1.20	9.22324
2100	6.30	1.04169	57.56365	2015.95484	10.94441	1.20	9.74441
2200	6.60	1.04169	57.56365	2111.95269	11.46557	1.20	10.26557
2300	6.80	1.04169	57.56365	2207.95054	11.81301	1.20	10.61301
2400	7.10	1.04169	57.56365	2303.94839	12.33417	1.20	11.13417
2500	7.30	1.04169	57.56365	2399.94624	12.68161	1.20	11.48161
2600	7.70	1.04169	57.56365	2495.94409	13.37650	1.20	12.17650
2700	8.00	1.04169	57.56365	2591.94194	13.89766	1.20	12.69766
2800	8.10	1.04169	57.56365	2687.93979	14.07138	1.20	12.87138
2900	8.50	1.04169	57.56365	2783.93764	14.76626	1.20	13.56626
3000	8.58	1.04169	57.56365	2879.93549	14.90524	1.20	13.70524
3100	9.10	1.04169	57.56365	2975.93334	15.80859	1.20	14.60859
3200	9.40	1.04169	57.56365	3071.93119	16.32975	1.20	15.12975
3300	9.70	1.04169	57.56365	3167.92904	16.85091	1.20	15.65091
3400	10.00	1.04169	57.56365	3263.92689	17.37207	1.20	16.17207

Lanjutan

3500	10.20	1.04169	57.56365	3359.92474	17.71952	1.20	16.51952
3600	10.50	1.04169	57.56365	3455.92259	18.24068	1.20	17.04068
3700	10.80	1.04169	57.56365	3551.92044	18.76184	1.20	17.56184
3800	11.20	1.04169	57.56365	3647.91829	19.45672	1.20	18.25672
3900	11.50	1.04169	57.56365	3743.91614	19.97789	1.20	18.77789
4000	12.00	1.04169	57.56365	3839.91399	20.84649	1.20	19.64649
4040	12.30	1.04169	57.56365	3878.31313	21.36765	1.20	20.16765
4050	86.00	1.04169	57.56365	3887.91291	149.39984	1.20	148.19984
4100	91.70	1.04169	57.56365	3935.91184	159.30192	1.20	158.10192
4520	291.70	1.04169	57.56365	4339.10280	506.74340	1.20	505.54340
5380	491.70	1.04169	57.56365	5164.68431	854.18489	1.20	852.98489
5650	691.70	1.04169	57.56365	5423.87851	1201.62637	1.20	1200.42637
5750	891.70	1.04169	57.56365	5519.87635	1549.06786	1.20	1547.86786
5800	1091.70	1.04169	57.56365	5567.87528	1896.50934	1.20	1895.30934
5800	1291.70	1.04169	57.56365	5567.87528	2243.95083	1.20	2242.75083

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 4040 & 4050

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 12.3 & 86

3. Waktu luluh pertama : 03' 26"

B.1. Beban maksimum (kg) : 5800

2. Beban patah (kg) : 4450

3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.7

4. Waktu patah : 22' 15"

Tabel 4.29 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 9 D12-JTS

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
1.0166		0.81169		5.081292			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.50	0.81169	50.81292	123.19974	0.98400	0.60	0.38400
200	0.90	0.81169	50.81292	246.39949	1.77120	0.60	1.17120
300	1.10	0.81169	50.81292	369.59923	2.16480	0.60	1.56480
400	1.50	0.81169	50.81292	492.79897	2.95201	0.60	2.35201
500	1.80	0.81169	50.81292	615.99872	3.54241	0.60	2.94241
600	2.00	0.81169	50.81292	739.19846	3.93601	0.60	3.33601
700	2.30	0.81169	50.81292	862.39821	4.52641	0.60	3.92641
800	2.70	0.81169	50.81292	985.59795	5.31361	0.60	4.71361
900	3.00	0.81169	50.81292	1108.79769	5.90401	0.60	5.30401
1000	3.20	0.81169	50.81292	1231.99744	6.29761	0.60	5.69761
1100	3.60	0.81169	50.81292	1355.19718	7.08481	0.60	6.48481
1200	3.80	0.81169	50.81292	1478.39692	7.47841	0.60	6.87841
1300	4.20	0.81169	50.81292	1601.59667	8.26561	0.60	7.66561
1400	4.50	0.81169	50.81292	1724.79641	8.85602	0.60	8.25602
1500	4.80	0.81169	50.81292	1847.99616	9.44642	0.60	8.84642
1600	5.00	0.81169	50.81292	1971.19590	9.84002	0.60	9.24002
1700	5.20	0.81169	50.81292	2094.39564	10.23362	0.60	9.63362
1800	5.60	0.81169	50.81292	2217.59539	11.02082	0.60	10.42082
1900	5.90	0.81169	50.81292	2340.79513	11.61122	0.60	11.01122
2000	6.10	0.81169	50.81292	2463.99487	12.00482	0.60	11.40482
2100	6.50	0.81169	50.81292	2587.19462	12.79202	0.60	12.19202
2200	6.70	0.81169	50.81292	2710.39436	13.18562	0.60	12.58562
2300	7.00	0.81169	50.81292	2833.59411	13.77602	0.60	13.17602
2400	7.50	0.81169	50.81292	2956.79385	14.76003	0.60	14.16003
2500	7.80	0.81169	50.81292	3079.99359	15.35043	0.60	14.75043
2580	8.10	0.81169	50.81292	3178.55339	15.94083	0.60	15.34083
2700	139.00	0.81169	50.81292	3326.39308	273.55247	0.60	272.95247
2850	167.00	0.81169	50.81292	3511.19270	328.65657	0.60	328.05657
3400	367.00	0.81169	50.81292	4188.79129	722.25725	0.60	721.65725
3800	567.00	0.81169	50.81292	4681.59026	1115.85794	0.60	1115.25794
3840	767.00	0.81169	50.81292	4730.87016	1509.45862	0.60	1508.85862
3880	967.00	0.81169	50.81292	4780.15006	1903.05930	0.60	1902.45930
3900	1167.00	0.81169	50.81292	4804.79001	2296.65998	0.60	2296.05998
3900	1367.00	0.81169	50.81292	4804.79001	2690.26067	0.60	2689.66067

Lanjutan

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2580 & 2700
2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 10^{-2}$ mm) : 8.1 & 139
3. Waktu luluh pertama : 02' 28"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3900
2. Beban patah (kg) : 2950
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.9
4. Waktu patah : 19' 36"

Tabel 4.30 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 10 D12-JTS

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.0933	0.93879	5.464663

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	0.00	0.93879	54.64663	106.52010	0.00000	1.10	1.10000
200	0.10	0.93879	54.64663	213.04019	0.18299	1.10	1.28299
300	0.10	0.93879	54.64663	319.56029	0.18299	1.10	1.28299
400	0.20	0.93879	54.64663	426.08038	0.36599	1.10	1.46599
500	0.20	0.93879	54.64663	532.60048	0.36599	1.10	1.46599
600	0.30	0.93879	54.64663	639.12057	0.54898	1.10	1.64898
700	0.50	0.93879	54.64663	745.64067	0.91497	1.10	2.01497
800	0.80	0.93879	54.64663	852.16076	1.46395	1.10	2.56395
900	0.90	0.93879	54.64663	958.68086	1.64695	1.10	2.74695
1000	1.20	0.93879	54.64663	1065.20095	2.19593	1.10	3.29593
1100	1.40	0.93879	54.64663	1171.72105	2.56191	1.10	3.66191
1200	1.60	0.93879	54.64663	1278.24114	2.92790	1.10	4.02790
1300	1.80	0.93879	54.64663	1384.76124	3.29389	1.10	4.39389
1400	2.10	0.93879	54.64663	1491.28133	3.84287	1.10	4.94287
1500	2.30	0.93879	54.64663	1597.80143	4.20886	1.10	5.30886
1600	2.60	0.93879	54.64663	1704.32152	4.75784	1.10	5.85784
1700	2.90	0.93879	54.64663	1810.84162	5.30682	1.10	6.40682
1800	3.10	0.93879	54.64663	1917.36171	5.67281	1.10	6.77281
1900	3.30	0.93879	54.64663	2023.88181	6.03880	1.10	7.13880
2000	3.60	0.93879	54.64663	2130.40190	6.58778	1.10	7.68778
2100	4.00	0.93879	54.64663	2236.92200	7.31976	1.10	8.41976
2200	4.40	0.93879	54.64663	2343.44209	8.05173	1.10	9.15173
2400	186.00	0.93879	54.64663	2556.48228	340.36866	1.10	341.46866
2700	233.40	0.93879	54.64663	2876.04257	427.10776	1.10	428.20776
3090	433.40	0.93879	54.64663	3291.47094	793.09557	1.10	794.19557
3200	633.40	0.93879	54.64663	3408.64304	1159.08337	1.10	1160.18337
3250	833.40	0.93879	54.64663	3461.90309	1525.07117	1.10	1526.17117
3290	1033.40	0.93879	54.64663	3504.51113	1891.05897	1.10	1892.15897
3290	1233.40	0.93879	54.64663	3504.51113	2257.04677	1.10	2258.14677

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2200 & 2400

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 4.4 & 186

3. Waktu luluh pertama : 02' 22"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3290
2. Beban patah (kg) : 2450
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.6
4. Waktu patah : 22' 04"

Tabel 4.31 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 11 D12-Tanpa merk

Diameter (cm)			Ao (cm ²)			Lo (cm)		
1.1633			1.06285			5.814545		
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴	
100	0.30	1.06285	58.14545	94.08665	0.51595	0.20	0.31595	
200	0.50	1.06285	58.14545	188.17331	0.85991	0.20	0.65991	
300	0.70	1.06285	58.14545	282.25996	1.20388	0.20	1.00388	
400	1.10	1.06285	58.14545	376.34662	1.89181	0.20	1.69181	
500	1.30	1.06285	58.14545	470.43327	2.23577	0.20	2.03577	
600	1.70	1.06285	58.14545	564.51992	2.92370	0.20	2.72370	
700	2.60	1.06285	58.14545	658.60658	4.47155	0.20	4.27155	
800	2.40	1.06285	58.14545	752.69323	4.12758	0.20	3.92758	
900	2.70	1.06285	58.14545	846.77988	4.64353	0.20	4.44353	
1000	3.10	1.06285	58.14545	940.86654	5.33146	0.20	5.13146	
1100	3.30	1.06285	58.14545	1034.95319	5.67542	0.20	5.47542	
1200	3.60	1.06285	58.14545	1129.03985	6.19137	0.20	5.99137	
1300	4.00	1.06285	58.14545	1223.12650	6.87930	0.20	6.67930	
1400	4.20	1.06285	58.14545	1317.21315	7.22327	0.20	7.02327	
1500	4.70	1.06285	58.14545	1411.29981	8.08318	0.20	7.88318	
1600	4.90	1.06285	58.14545	1505.38646	8.42714	0.20	8.22714	
1700	5.10	1.06285	58.14545	1599.47311	8.77111	0.20	8.57111	
1800	5.20	1.06285	58.14545	1693.55977	8.94309	0.20	8.74309	
1900	5.40	1.06285	58.14545	1787.64642	9.28706	0.20	9.08706	
2000	5.70	1.06285	58.14545	1881.73308	9.80300	0.20	9.60300	
2100	6.00	1.06285	58.14545	1975.81973	10.31895	0.20	10.11895	
2200	6.20	1.06285	58.14545	2069.90638	10.66292	0.20	10.46292	
2300	6.60	1.06285	58.14545	2163.99304	11.35085	0.20	11.15085	
2400	7.00	1.06285	58.14545	2258.07969	12.03878	0.20	11.83878	
2500	7.20	1.06285	58.14545	2352.16635	12.38274	0.20	12.18274	
2600	7.60	1.06285	58.14545	2446.25300	13.07067	0.20	12.87067	
2700	7.80	1.06285	58.14545	2540.33965	13.41464	0.20	13.21464	
2800	8.00	1.06285	58.14545	2634.42631	13.75860	0.20	13.55860	
2900	8.40	1.06285	58.14545	2728.51296	14.44653	0.20	14.24653	
3000	8.80	1.06285	58.14545	2822.59961	15.13446	0.20	14.93446	
3100	9.00	1.06285	58.14545	2916.68627	15.47843	0.20	15.27843	
3200	9.20	1.06285	58.14545	3010.77292	15.82239	0.20	15.62239	
3300	9.50	1.06285	58.14545	3104.85958	16.33834	0.20	16.13834	
3400	9.80	1.06285	58.14545	3198.94623	16.85429	0.20	16.65429	

Lanjutan

3500	10.10	1.06285	58.14545	3293.03288	17.37023	0.20	17.17023
3600	10.30	1.06285	58.14545	3387.11954	17.71420	0.20	17.51420
3700	10.70	1.06285	58.14545	3481.20619	18.40213	0.20	18.20213
3800	11.00	1.06285	58.14545	3575.29284	18.91808	0.20	18.71808
3900	11.20	1.06285	58.14545	3669.37950	19.26204	0.20	19.06204
4000	11.50	1.06285	58.14545	3763.46615	19.77799	0.20	19.57799
4100	11.70	1.06285	58.14545	3857.55281	20.12195	0.20	19.92195
4200	12.00	1.06285	58.14545	3951.63946	20.63790	0.20	20.43790
4300	12.30	1.06285	58.14545	4045.72611	21.15385	0.20	20.95385
4400	12.60	1.06285	58.14545	4139.81277	21.66980	0.20	21.46980
4500	13.00	1.06285	58.14545	4233.89942	22.35773	0.20	22.15773
4600	13.10	1.06285	58.14545	4327.98608	22.52971	0.20	22.32971
4700	13.50	1.06285	58.14545	4422.07273	23.21764	0.20	23.01764
4800	13.80	1.06285	58.14545	4516.15938	23.73359	0.20	23.53359

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 4840 & -

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 12.7 & -

3. Waktu luluh pertama : 06' 24"

B.1. Beban maksimum (kg) : 8200

2. Beban patah (kg) : 7500

3. Diameter ditempat patah (mm) : 8.0

4. Waktu patah : -

Tabel 4.32 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 12 D12-Tanpa merk

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
1.125	0.99402	5.623110

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	2.20	0.99402	56.311	100.60160	3.90687	3.40	0.50687
200	3.50	0.99402	56.311	201.20320	6.21548	3.40	2.81548
300	4.10	0.99402	56.311	301.80479	7.28099	3.40	3.88099
400	4.70	0.99402	56.311	402.40639	8.34650	3.40	4.94650
500	5.50	0.99402	56.311	503.00799	9.76719	3.40	6.36719
600	6.20	0.99402	56.311	603.60959	11.01028	3.40	7.61028
700	7.00	0.99402	56.311	704.21118	12.43096	3.40	9.03096
800	7.90	0.99402	56.311	804.81278	14.02923	3.40	10.62923
900	8.50	0.99402	56.311	905.41438	15.09474	3.40	11.69474
1000	9.00	0.99402	56.311	1006.01598	15.98267	3.40	12.58267
1100	9.80	0.99402	56.311	1106.61757	17.40335	3.40	14.00335
1200	10.20	0.99402	56.311	1207.21917	18.11369	3.40	14.71369
1300	10.60	0.99402	56.311	1307.82077	18.82403	3.40	15.42403
1400	11.00	0.99402	56.311	1408.42237	19.53437	3.40	16.13437
1500	11.60	0.99402	56.311	1509.02396	20.59988	3.40	17.19988
1600	11.90	0.99402	56.311	1609.62556	21.13264	3.40	17.73264
4175	12.20	0.99402	56.311	4200.11670	21.66539	3.40	18.26539
4225	101.00	0.99402	56.311	4250.41750	179.36105	3.40	175.96105
4300	125.00	0.99402	56.311	4325.86869	221.98150	3.40	218.58150
5975	325.00	0.99402	56.311	6010.94545	577.15189	3.40	573.75189
6300	525.00	0.99402	56.311	6337.90065	932.32228	3.40	928.92228
6400	725.00	0.99402	56.311	6438.50224	1287.49267	3.40	1284.09267
6400	925.00	0.99402	56.311	6438.50224	1642.66307	3.40	1639.26307

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 4175 & 4225

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 12.1 & 101

3. Waktu luluh pertama : 02' 32"

B.1. Beban maksimum (kg) : 6400

2. Beban patah (kg) : 5700

3. Diameter ditempat patah (mm) : 7.95

4. Waktu patah : 15' 06"

Tabel 4.33 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 13 D10-Hanil

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
0.933		0.68368		4.663432			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.40	0.68368	46.63432	146.26726	0.85774	0.20	1.05774
200	0.60	0.68368	46.63432	292.53452	1.28661	0.20	1.48661
300	0.80	0.68368	46.63432	438.80178	1.71547	0.20	1.91547
400	1.00	0.68368	46.63432	585.06904	2.14434	0.20	2.34434
500	1.20	0.68368	46.63432	731.33630	2.57321	0.20	2.77321
600	1.50	0.68368	46.63432	877.60356	3.21652	0.20	3.41652
700	1.70	0.68368	46.63432	1023.87082	3.64538	0.20	3.84538
800	2.00	0.68368	46.63432	1170.13808	4.28869	0.20	4.48869
900	2.20	0.68368	46.63432	1316.40534	4.71756	0.20	4.91756
1000	2.60	0.68368	46.63432	1462.67260	5.57529	0.20	5.77529
1100	2.90	0.68368	46.63432	1608.93985	6.21860	0.20	6.41860
1200	3.10	0.68368	46.63432	1755.20711	6.64746	0.20	6.84746
1300	3.50	0.68368	46.63432	1901.47437	7.50520	0.20	7.70520
1400	3.80	0.68368	46.63432	2047.74163	8.14851	0.20	8.34851
1500	4.10	0.68368	46.63432	2194.00889	8.79181	0.20	8.99181
1600	4.50	0.68368	46.63432	2340.27615	9.64955	0.20	9.84955
1700	4.80	0.68368	46.63432	2486.54341	10.29285	0.20	10.49285
1800	5.00	0.68368	46.63432	2632.81067	10.72172	0.20	10.92172
1900	5.30	0.68368	46.63432	2779.07793	11.36502	0.20	11.56502
2000	5.60	0.68368	46.63432	2925.34519	12.00832	0.20	12.20832
2100	6.00	0.68368	46.63432	3071.61245	12.86606	0.20	13.06606
2200	6.20	0.68368	46.63432	3217.87971	13.29493	0.20	13.49493
2300	6.50	0.68368	46.63432	3364.14697	13.93823	0.20	14.13823
2400	6.90	0.68368	46.63432	3510.41423	14.79597	0.20	14.99597
2500	7.30	0.68368	46.63432	3656.68149	15.65371	0.20	15.85371
2600	7.60	0.68368	46.63432	3802.94875	16.29701	0.20	16.49701
2700	8.00	0.68368	46.63432	3949.21601	17.15475	0.20	17.35475
2800	8.20	0.68368	46.63432	4095.48327	17.58362	0.20	17.78362
2900	8.50	0.68368	46.63432	4241.75053	18.22692	0.20	18.42692
2970	9.00	0.68368	46.63432	4344.13761	19.29909	0.20	19.49909
2970	130.00	0.68368	46.63432	4344.13761	278.76465	0.20	278.96465
3090	150.00	0.68368	46.63432	4519.65832	321.65152	0.20	321.85152
3980	350.00	0.68368	46.63432	5821.43693	750.52022	0.20	750.72022
4200	550.00	0.68368	46.63432	6143.22490	1179.38891	0.20	1179.58891

Lanjutan

4240	750.00	0.68368	46.63432	6201.73180	1608.25761	0.20	1608.45761
------	--------	---------	----------	------------	------------	------	------------

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2970 & 2970
2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 9 & 130
3. Waktu luluh pertama : 03' 09"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 4240
2. Beban patah (kg) : 3900
3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.7
4. Waktu patah : 18' 08"

Tabel 4.34 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 14 D10-Hanil

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
0.8966		0.63137		4.481494			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.10	0.63137	44.81494	158.38573	2.45454	2.00	0.45454
200	1.50	0.63137	44.81494	316.77147	3.34710	2.00	1.34710
300	1.80	0.63137	44.81494	475.15720	4.01652	2.00	2.01652
400	2.10	0.63137	44.81494	633.54293	4.68594	2.00	2.68594
500	2.50	0.63137	44.81494	791.92866	5.57850	2.00	3.57850
600	2.80	0.63137	44.81494	950.31440	6.24792	2.00	4.24792
700	3.10	0.63137	44.81494	1108.70013	6.91734	2.00	4.91734
800	3.50	0.63137	44.81494	1267.08586	7.80990	2.00	5.80990
900	3.90	0.63137	44.81494	1425.47159	8.70246	2.00	6.70246
1000	4.20	0.63137	44.81494	1583.85733	9.37187	2.00	7.37187
1100	4.60	0.63137	44.81494	1742.24306	10.26443	2.00	8.26443
1200	5.00	0.63137	44.81494	1900.62879	11.15699	2.00	9.15699
1300	5.20	0.63137	44.81494	2059.01452	11.60327	2.00	9.60327
1400	5.70	0.63137	44.81494	2217.40026	12.71897	2.00	10.71897
1500	6.00	0.63137	44.81494	2375.78599	13.38839	2.00	11.38839
1600	6.40	0.63137	44.81494	2534.17172	14.28095	2.00	12.28095
1700	6.80	0.63137	44.81494	2692.55745	15.17351	2.00	13.17351
1800	7.00	0.63137	44.81494	2850.94319	15.61979	2.00	13.61979
1900	7.20	0.63137	44.81494	3009.32892	16.06607	2.00	14.06607
2000	7.70	0.63137	44.81494	3167.71465	17.18177	2.00	15.18177
2100	8.00	0.63137	44.81494	3326.10038	17.85119	2.00	15.85119
2200	8.20	0.63137	44.81494	3484.48612	18.29747	2.00	16.29747
2250	8.30	0.63137	44.81494	3563.67898	18.52061	2.00	16.52061
2300	152.00	0.63137	44.81494	3642.87185	339.17261	2.00	337.17261
2410	167.00	0.63137	44.81494	3817.09616	372.64359	2.00	370.64359
2720	367.00	0.63137	44.81494	4308.09193	818.92333	2.00	816.92333
2910	567.00	0.63137	44.81494	4609.02482	1265.20308	2.00	1263.20308
3080	767.00	0.63137	44.81494	4878.28056	1711.48282	2.00	1709.48282
3100	967.00	0.63137	44.81494	4909.95771	2157.76257	2.00	2155.76257

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2250 & 2300

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 8.3 & 152

3. Waktu luluh pertama : 02' 38"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3100
2. Beban patah (kg) : 2400
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5
4. Waktu patah : 17' 06"

Tabel 4.35 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 15 D10-JT

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.86	0.58088	4.298555

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.00	0.58088	42.98555	172.15260	2.32636	0.80	1.52636
200	1.20	0.58088	42.98555	344.30519	2.79164	0.80	1.99164
300	1.50	0.58088	42.98555	516.45779	3.48954	0.80	2.68954
400	1.60	0.58088	42.98555	688.61038	3.72218	0.80	2.92218
500	1.80	0.58088	42.98555	860.76298	4.18745	0.80	3.38745
600	2.00	0.58088	42.98555	1032.91558	4.65273	0.80	3.85273
700	2.20	0.58088	42.98555	1205.06817	5.11800	0.80	4.31800
800	2.50	0.58088	42.98555	1377.22077	5.81591	0.80	5.01591
900	2.90	0.58088	42.98555	1549.37336	6.74645	0.80	5.94645
1000	3.20	0.58088	42.98555	1721.52596	7.44436	0.80	6.64436
1100	3.50	0.58088	42.98555	1893.67856	8.14227	0.80	7.34227
1200	3.90	0.58088	42.98555	2065.83115	9.07282	0.80	8.27282
1300	4.20	0.58088	42.98555	2237.98375	9.77073	0.80	8.97073
1400	4.70	0.58088	42.98555	2410.13634	10.93391	0.80	10.13391
1500	5.00	0.58088	42.98555	2582.28894	11.63182	0.80	10.83182
1600	5.20	0.58088	42.98555	2754.44154	12.09709	0.80	11.29709
1700	5.80	0.58088	42.98555	2926.59413	13.49291	0.80	12.69291
1800	6.20	0.58088	42.98555	3098.74673	14.42345	0.80	13.62345
1900	7.50	0.58088	42.98555	3270.89933	17.44772	0.80	16.64772
2000	7.60	0.58088	42.98555	3443.05192	17.68036	0.80	16.88036
2080	12.00	0.58088	42.98555	3580.77400	27.91636	0.80	27.11636
2200	139.50	0.58088	42.98555	3787.35711	324.52766	0.80	323.72766
2260	150.00	0.58088	42.98555	3890.64867	348.95447	0.80	348.15447
2900	350.00	0.58088	42.98555	4992.42529	814.22711	0.80	813.42711
2990	550.00	0.58088	42.98555	5147.36262	1279.49974	0.80	1278.69974
3030	750.00	0.58088	42.98555	5216.22366	1744.77237	0.80	1743.97237
3040	950.00	0.58088	42.98555	5233.43892	2210.04500	0.80	2209.24500

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2080 & 2200

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 12 & 139.5

3. Waktu luluh pertama : 03' 05"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3040
2. Beban patah (kg) : 2320
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.85
4. Waktu patah : 13' 55"

Tabel 4.36 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 16 D10-JT

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.9	0.63617	4.498488

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.20	0.63617	44.98488	157.19069	0.44459	1.00	1.44459
200	0.30	0.63617	44.98488	314.38138	0.66689	1.00	1.66689
300	0.50	0.63617	44.98488	471.57206	1.11148	1.00	2.11148
400	0.80	0.63617	44.98488	628.76275	1.77838	1.00	2.77838
500	1.00	0.63617	44.98488	785.95344	2.22297	1.00	3.22297
600	1.30	0.63617	44.98488	943.14413	2.88986	1.00	3.88986
700	1.70	0.63617	44.98488	1100.33482	3.77905	1.00	4.77905
800	2.20	0.63617	44.98488	1257.52550	4.89053	1.00	5.89053
900	2.50	0.63617	44.98488	1414.71619	5.55742	1.00	6.55742
1000	3.00	0.63617	44.98488	1571.90688	6.66891	1.00	7.66891
1100	3.20	0.63617	44.98488	1729.09757	7.11350	1.00	8.11350
1200	3.70	0.63617	44.98488	1886.28826	8.22499	1.00	9.22499
1300	4.00	0.63617	44.98488	2043.47894	8.89188	1.00	9.89188
1400	4.50	0.63617	44.98488	2200.66963	10.00336	1.00	11.00336
1500	4.70	0.63617	44.98488	2357.86032	10.44795	1.00	11.44795
1600	5.10	0.63617	44.98488	2515.05101	11.33714	1.00	12.33714
1700	5.50	0.63617	44.98488	2672.24170	12.22633	1.00	13.22633
1800	5.80	0.63617	44.98488	2829.43238	12.89322	1.00	13.89322
1900	6.00	0.63617	44.98488	2986.62307	13.33781	1.00	14.33781
2000	7.00	0.63617	44.98488	3143.81376	15.56078	1.00	16.56078
2100	16.00	0.63617	44.98488	3301.00445	35.56751	1.00	36.56751
2120	17.50	0.63617	44.98488	3332.44259	38.90196	1.00	39.90196
2230	133.00	0.63617	44.98488	3505.35234	295.65490	1.00	296.65490
2310	150.00	0.63617	44.98488	3631.10489	333.44537	1.00	334.44537
2845	300.00	0.63617	44.98488	4472.07507	666.89074	1.00	667.89074
3000	450.00	0.63617	44.98488	4715.72064	1000.33611	1.00	1001.33611
3050	600.00	0.63617	44.98488	4794.31598	1333.78148	1.00	1334.78148
3065	750.00	0.63617	44.98488	4817.89459	1667.22685	1.00	1668.22685

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2120 & 2230

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 17.5 & 133

3. Waktu luluh pertama : 03' 05"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3065
2. Beban patah (kg) : 2450
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.3
4. Waktu patah : 15' 25"

Tabel 4.37 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 17 D10-BS

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.9716	0.74142	4.856368

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.50	0.74142	48.56368	134.87632	1.02958	0.15	0.87958
200	0.70	0.74142	48.56368	269.75264	1.44141	0.15	1.29141
300	0.80	0.74142	48.56368	404.62896	1.64732	0.15	1.49732
400	1.00	0.74142	48.56368	539.50527	2.05915	0.15	1.90915
500	1.10	0.74142	48.56368	674.38159	2.26507	0.15	2.11507
600	1.50	0.74142	48.56368	809.25791	3.08873	0.15	2.93873
700	2.00	0.74142	48.56368	944.13423	4.11830	0.15	3.96830
800	2.20	0.74142	48.56368	1079.01055	4.53013	0.15	4.38013
900	2.50	0.74142	48.56368	1213.88687	5.14788	0.15	4.99788
1000	3.00	0.74142	48.56368	1348.76318	6.17746	0.15	6.02746
1100	3.20	0.74142	48.56368	1483.63950	6.58929	0.15	6.43929
1200	3.60	0.74142	48.56368	1618.51582	7.41295	0.15	7.26295
1300	4.00	0.74142	48.56368	1753.39214	8.23661	0.15	8.08661
1400	4.20	0.74142	48.56368	1888.26846	8.64844	0.15	8.49844
1500	4.70	0.74142	48.56368	2023.14478	9.67801	0.15	9.52801
1600	5.10	0.74142	48.56368	2158.02109	10.50168	0.15	10.35168
1700	5.50	0.74142	48.56368	2292.89741	11.32534	0.15	11.17534
1800	6.10	0.74142	48.56368	2427.77373	12.56083	0.15	12.41083
1900	7.00	0.74142	48.56368	2562.65005	14.41406	0.15	14.26406
1930	11.00	0.74142	48.56368	2603.11295	22.65067	0.15	22.50067
2030	161.70	0.74142	48.56368	2737.98926	332.96488	0.15	332.81488
2115	200.00	0.74142	48.56368	2852.63413	411.83040	0.15	411.68040
2475	400.00	0.74142	48.56368	3338.18888	823.66081	0.15	823.51081
2700	600.00	0.74142	48.56368	3641.66060	1235.49121	0.15	1235.34121
2805	800.00	0.74142	48.56368	3783.28073	1647.32162	0.15	1647.17162
2820	1000.00	0.74142	48.56368	3803.51218	2059.15202	0.15	2059.00202
2830	1200.00	0.74142	48.56368	3816.99981	2470.98243	0.15	2470.83243
2840	1400.00	0.74142	48.56368	3830.48744	2882.81283	0.15	2882.66283
2840	1600.00	0.74142	48.56368	3830.48744	3294.64324	0.15	3294.49324

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1930 & 2030

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 11 & 161.7

3. Waktu luluh pertama : 02' 51"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 2840
2. Beban patah (kg) : 2120
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.5
4. Waktu patah : 21' 53"

Tabel 4.38 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 18 D10-Tanpa merk

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.9833	0.75938	4.914848

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.20	0.75938	49.14848	131.68638	2.44158	2.10	0.34158
200	1.50	0.75938	49.14848	263.37275	3.05198	2.10	0.95198
300	2.00	0.75938	49.14848	395.05913	4.06930	2.10	1.96930
400	2.20	0.75938	49.14848	526.74550	4.47623	2.10	2.37623
500	2.50	0.75938	49.14848	658.43188	5.08663	2.10	2.98663
600	2.80	0.75938	49.14848	790.11825	5.69702	2.10	3.59702
700	3.20	0.75938	49.14848	921.80463	6.51088	2.10	4.41088
800	3.50	0.75938	49.14848	1053.49101	7.12128	2.10	5.02128
900	3.70	0.75938	49.14848	1185.17738	7.52821	2.10	5.42821
1000	4.00	0.75938	49.14848	1316.86376	8.13860	2.10	6.03860
1100	4.30	0.75938	49.14848	1448.55013	8.74900	2.10	6.64900
1200	4.60	0.75938	49.14848	1580.23651	9.35939	2.10	7.25939
1300	4.90	0.75938	49.14848	1711.92288	9.96979	2.10	7.86979
1400	5.10	0.75938	49.14848	1843.60926	10.37672	2.10	8.27672
1500	5.50	0.75938	49.14848	1975.29564	11.19058	2.10	9.09058
1600	5.90	0.75938	49.14848	2106.98201	12.00444	2.10	9.90444
1700	6.20	0.75938	49.14848	2238.66839	12.61484	2.10	10.51484
1800	6.40	0.75938	49.14848	2370.35476	13.02177	2.10	10.92177
1900	6.60	0.75938	49.14848	2502.04114	13.42870	2.10	11.32870
2000	7.00	0.75938	49.14848	2633.72751	14.24256	2.10	12.14256
2100	7.20	0.75938	49.14848	2765.41389	14.64949	2.10	12.54949
2200	7.50	0.75938	49.14848	2897.10027	15.25988	2.10	13.15988
2300	7.70	0.75938	49.14848	3028.78664	15.66681	2.10	13.56681
2380	7.90	0.75938	49.14848	3134.13574	16.07374	2.10	13.97374
2500	139.00	0.75938	49.14848	3292.15939	282.81648	2.10	280.71648
2560	150.00	0.75938	49.14848	3371.17122	305.19764	2.10	303.09764
3180	350.00	0.75938	49.14848	4187.62675	712.12782	2.10	710.02782
3380	550.00	0.75938	49.14848	4450.99950	1119.05801	2.10	1116.95801
3510	750.00	0.75938	49.14848	4622.19179	1525.98819	2.10	1523.88819
3530	950.00	0.75938	49.14848	4648.52906	1932.91837	2.10	1930.81837
3565	1150.00	0.75938	49.14848	4694.61929	2339.84856	2.10	2337.74856

Lanjutan

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2380 & 2500

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 10^{-2}$ mm) : 7.9 & 139

3. Waktu luluh pertama : 02' 16"

B.1. Beban maksimum (kg) : 3565

2. Beban patah (kg) : 2820

3. Diameter ditempat patah (mm) : 6.15

4. Waktu patah : 21' 22"

Tabel 4.39 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 19 D10-Tanpa merk

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.9383	0.69147	4.689924

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.00	0.69147	46.89924	144.61943	2.13223	1.70	0.43223
200	1.50	0.69147	46.89924	289.23887	3.19835	1.70	1.49835
300	2.00	0.69147	46.89924	433.85830	4.26446	1.70	2.56446
400	2.20	0.69147	46.89924	578.47774	4.69091	1.70	2.99091
500	2.70	0.69147	46.89924	723.09717	5.75702	1.70	4.05702
600	3.10	0.69147	46.89924	867.71660	6.60992	1.70	4.90992
700	3.50	0.69147	46.89924	1012.33604	7.46281	1.70	5.76281
800	3.80	0.69147	46.89924	1156.95547	8.10248	1.70	6.40248
900	4.20	0.69147	46.89924	1301.57491	8.95537	1.70	7.25537
1000	4.70	0.69147	46.89924	1446.19434	10.02148	1.70	8.32148
1100	5.00	0.69147	46.89924	1590.81377	10.66115	1.70	8.96115
1200	5.20	0.69147	46.89924	1735.43321	11.08760	1.70	9.38760
1300	5.50	0.69147	46.89924	1880.05264	11.72727	1.70	10.02727
1400	5.80	0.69147	46.89924	2024.67208	12.36694	1.70	10.66694
1500	6.10	0.69147	46.89924	2169.29151	13.00661	1.70	11.30661
1600	6.50	0.69147	46.89924	2313.91094	13.85950	1.70	12.15950
1700	6.90	0.69147	46.89924	2458.53038	14.71239	1.70	13.01239
1800	7.10	0.69147	46.89924	2603.14981	15.13884	1.70	13.43884
1900	7.60	0.69147	46.89924	2747.76925	16.20495	1.70	14.50495
2000	8.10	0.69147	46.89924	2892.38868	17.27107	1.70	15.57107
2100	9.10	0.69147	46.89924	3037.00811	19.40330	1.70	17.70330
2200	10.80	0.69147	46.89924	3181.62755	23.02809	1.70	21.32809
2300	12.10	0.69147	46.89924	3326.24698	25.79999	1.70	24.09999
2330	12.60	0.69147	46.89924	3369.63281	26.86611	1.70	25.16611
2500	108.00	0.69147	46.89924	3615.48585	230.28092	1.70	228.58092
2545	150.00	0.69147	46.89924	3680.56459	319.83461	1.70	318.13461
2990	350.00	0.69147	46.89924	4324.12108	746.28075	1.70	744.58075
3030	550.00	0.69147	46.89924	4381.96885	1172.72689	1.70	1171.02689
3030	750.00	0.69147	46.89924	4381.96885	1599.17304	1.70	1597.47304

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2330 & 2500

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 12.6 & 108

3. Waktu luluh pertama : 02' 25"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 3030
2. Beban patah (kg) : 2180
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.15
4. Waktu patah : 12' 18"

Tabel 4.40 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 20 D8-Hanil

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
0.8		0.50265		3.998656			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (Δ L) x1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan (Δ L/Lo) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.90	0.50265	39.98656	198.94559	4.75160	3.30	1.45160
200	2.30	0.50265	39.98656	397.89118	5.75193	3.30	2.45193
300	2.90	0.50265	39.98656	596.83677	7.25244	3.30	3.95244
400	3.20	0.50265	39.98656	795.78235	8.00269	3.30	4.70269
500	3.80	0.50265	39.98656	994.72794	9.50319	3.30	6.20319
600	4.20	0.50265	39.98656	1193.67353	10.50353	3.30	7.20353
700	4.70	0.50265	39.98656	1392.61912	11.75395	3.30	8.45395
800	5.10	0.50265	39.98656	1591.56471	12.75429	3.30	9.45429
900	5.60	0.50265	39.98656	1790.51030	14.00471	3.30	10.70471
1000	6.10	0.50265	39.98656	1989.45588	15.25513	3.30	11.95513
1100	6.60	0.50265	39.98656	2188.40147	16.50555	3.30	13.20555
1200	7.00	0.50265	39.98656	2387.34706	17.50588	3.30	14.20588
1300	7.50	0.50265	39.98656	2586.29265	18.75630	3.30	15.45630
1400	8.00	0.50265	39.98656	2785.23824	20.00672	3.30	16.70672
1500	8.50	0.50265	39.98656	2984.18383	21.25714	3.30	17.95714
1600	9.00	0.50265	39.98656	3183.12941	22.50756	3.30	19.20756
1700	9.50	0.50265	39.98656	3382.07500	23.75798	3.30	20.45798
1800	10.00	0.50265	39.98656	3581.02059	25.00840	3.30	21.70840
1900	11.50	0.50265	39.98656	3779.96618	28.75966	3.30	25.45966
1970	11.80	0.50265	39.98656	3919.22809	29.50992	3.30	26.20992
2000	146.50	0.50265	39.98656	3978.91177	366.37310	3.30	363.07310
2040	200.00	0.50265	39.98656	4058.49000	500.16806	3.30	496.86806
2565	400.00	0.50265	39.98656	5102.95434	1000.33611	3.30	997.03611
2590	600.00	0.50265	39.98656	5152.69074	1500.50417	3.30	1497.20417
2660	800.00	0.50265	39.98656	5291.95265	2000.67223	3.30	1997.37223
2675	1000.00	0.50265	39.98656	5321.79449	2500.84028	3.30	2497.54028

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1970 & 2000

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 11.8 & 146.5

3. Waktu luluh pertama : 01' 51"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 2675
- 2. Beban patah (kg) : 2080
- 3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.9
- 4. Waktu patah : 16' 32"

Tabel 4.41 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 21 D8-HH

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.7766	0.47368	3.881695

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.00	0.47368	38.81695	211.11299	2.57619	1.90	0.67619
200	2.00	0.47368	38.81695	422.22598	5.15239	1.90	3.25239
300	2.20	0.47368	38.81695	633.33896	5.66763	1.90	3.76763
400	2.80	0.47368	38.81695	844.45195	7.21334	1.90	5.31334
500	3.30	0.47368	38.81695	1055.56494	8.50144	1.90	6.60144
600	4.10	0.47368	38.81695	1266.67793	10.56240	1.90	8.66240
700	4.70	0.47368	38.81695	1477.79091	12.10811	1.90	10.20811
800	5.20	0.47368	38.81695	1688.90390	13.39621	1.90	11.49621
900	5.80	0.47368	38.81695	1900.01689	14.94193	1.90	13.04193
1000	6.20	0.47368	38.81695	2111.12988	15.97240	1.90	14.07240
1100	7.00	0.47368	38.81695	2322.24286	18.03336	1.90	16.13336
1200	7.20	0.47368	38.81695	2533.35585	18.54860	1.90	16.64860
1300	7.90	0.47368	38.81695	2744.46884	20.35193	1.90	18.45193
1400	8.40	0.47368	38.81695	2955.58183	21.64003	1.90	19.74003
1500	9.00	0.47368	38.81695	3166.69482	23.18575	1.90	21.28575
1600	9.50	0.47368	38.81695	3377.80780	24.47384	1.90	22.57384
1700	10.10	0.47368	38.81695	3588.92079	26.01956	1.90	24.11956
1770	132.00	0.47368	38.81695	3736.69988	340.05763	1.90	338.15763
1815	200.00	0.47368	38.81695	3831.70073	515.23883	1.90	513.33883
2390	400.00	0.47368	38.81695	5045.60041	1030.47767	1.90	1028.57767
2470	600.00	0.47368	38.81695	5214.49080	1545.71650	1.90	1543.81650

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1700 & 1770

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 10.1 & 132

3. Waktu luluh pertama : 01' 54"

B.1. Beban maksimum (kg) : 2470

2. Beban patah (kg) : 1850

3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.0

4. Waktu patah : 12' 08"

Tabel 4.42 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 22 D8-HH

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.76	0.45365	3.798723

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.00	0.45365	37.98723	220.43426	2.63246	1.60	1.03246
200	1.50	0.45365	37.98723	440.86851	3.94870	1.60	2.34870
300	1.90	0.45365	37.98723	661.30277	5.00168	1.60	3.40168
400	2.20	0.45365	37.98723	881.73702	5.79142	1.60	4.19142
500	2.70	0.45365	37.98723	1102.17128	7.10765	1.60	5.50765
600	3.10	0.45365	37.98723	1322.60553	8.16064	1.60	6.56064
700	3.50	0.45365	37.98723	1543.03979	9.21362	1.60	7.61362
800	4.00	0.45365	37.98723	1763.47404	10.52985	1.60	8.92985
900	4.40	0.45365	37.98723	1983.90830	11.58284	1.60	9.98284
1000	4.90	0.45365	37.98723	2204.34255	12.89907	1.60	11.29907
1100	5.20	0.45365	37.98723	2424.77681	13.68881	1.60	12.08881
1200	5.70	0.45365	37.98723	2645.21107	15.00504	1.60	13.40504
1300	6.10	0.45365	37.98723	2865.64532	16.05803	1.60	14.45803
1400	6.50	0.45365	37.98723	3086.07958	17.11101	1.60	15.51101
1500	7.00	0.45365	37.98723	3306.51383	18.42725	1.60	16.82725
1600	7.20	0.45365	37.98723	3526.94809	18.95374	1.60	17.35374
1700	7.50	0.45365	37.98723	3747.38234	19.74348	1.60	18.14348
1760	8.00	0.45365	37.98723	3879.64290	21.05971	1.60	19.45971
1780	118.00	0.45365	37.98723	3923.72975	310.63070	1.60	309.03070
1880	200.00	0.45365	37.98723	4144.16400	526.49272	1.60	524.89272
2300	400.00	0.45365	37.98723	5069.98788	1052.98544	1.60	1051.38544
2440	600.00	0.45365	37.98723	5378.59583	1579.47816	1.60	1577.87816
2485	800.00	0.45365	37.98723	5477.79125	2105.97087	1.60	2104.37087
2490	1000.00	0.45365	37.98723	5488.81296	2632.46359	1.60	2630.86359

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1760 & 1780
 2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 8 & 118
 3. Waktu luluh pertama : 01' 53"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 2490
 2. Beban patah (kg) : 1980
 3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.95
 4. Waktu patah : 11' 54"

Tabel 4.43 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 23 D8-SS

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.715	0.40152	3.573799

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.50	0.40152	35.73799	249.05360	4.19721	2.60	1.59721
200	2.10	0.40152	35.73799	498.10719	5.87610	2.60	3.27610
300	2.70	0.40152	35.73799	747.16079	7.55499	2.60	4.95499
400	3.10	0.40152	35.73799	996.21439	8.67424	2.60	6.07424
500	4.00	0.40152	35.73799	1245.26798	11.19257	2.60	8.59257
600	4.50	0.40152	35.73799	1494.32158	12.59164	2.60	9.99164
700	5.10	0.40152	35.73799	1743.37517	14.27053	2.60	11.67053
800	5.70	0.40152	35.73799	1992.42877	15.94941	2.60	13.34941
900	6.20	0.40152	35.73799	2241.48237	17.34849	2.60	14.74849
1000	7.00	0.40152	35.73799	2490.53596	19.58700	2.60	16.98700
1100	7.50	0.40152	35.73799	2739.58956	20.98607	2.60	18.38607
1200	8.00	0.40152	35.73799	2988.64316	22.38514	2.60	19.78514
1300	8.50	0.40152	35.73799	3237.69675	23.78421	2.60	21.18421
1400	9.00	0.40152	35.73799	3486.75035	25.18329	2.60	22.58329
1450	9.50	0.40152	35.73799	3611.27715	26.58236	2.60	23.98236
1500	125.50	0.40152	35.73799	3735.80395	351.16692	2.60	348.56692
1540	200.00	0.40152	35.73799	3835.42538	559.62856	2.60	557.02856
2010	400.00	0.40152	35.73799	5005.97729	1119.25713	2.60	1116.65713
2090	600.00	0.40152	35.73799	5205.22016	1678.88569	2.60	1676.28569
2130	800.00	0.40152	35.73799	5304.84160	2238.51425	2.60	2235.91425
2130	1000.00	0.40152	35.73799	5304.84160	2798.14282	2.60	2795.54282

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1450 & 1500
 2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 9.5 & 125.5
 3. Waktu luluh pertama : 01' 27"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 2130
 2. Beban patah (kg) : 1850
 3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.5
 4. Waktu patah : 11' 31"

Tabel 4.44 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 24 D8-SS

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.7	0.38485	3.498824

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	2.00	0.38485	34.98824	259.84150	5.71621	4.10	1.61621
200	2.50	0.38485	34.98824	519.68299	7.14526	4.10	3.04526
300	3.20	0.38485	34.98824	779.52449	9.14593	4.10	5.04593
400	3.60	0.38485	34.98824	1039.36599	10.28917	4.10	6.18917
500	4.10	0.38485	34.98824	1299.20748	11.71822	4.10	7.61822
600	4.90	0.38485	34.98824	1559.04898	14.00471	4.10	9.90471
700	5.30	0.38485	34.98824	1818.89048	15.14795	4.10	11.04795
800	6.00	0.38485	34.98824	2078.73197	17.14862	4.10	13.04862
900	6.50	0.38485	34.98824	2338.57347	18.57767	4.10	14.47767
1000	7.10	0.38485	34.98824	2598.41497	20.29253	4.10	16.19253
1100	7.60	0.38485	34.98824	2858.25646	21.72158	4.10	17.62158
1200	8.10	0.38485	34.98824	3118.09796	23.15064	4.10	19.05064
1300	8.70	0.38485	34.98824	3377.93946	24.86550	4.10	20.76550
1400	9.10	0.38485	34.98824	3637.78095	26.00874	4.10	21.90874
1490	9.50	0.38485	34.98824	3871.63830	27.15198	4.10	23.05198
1550	135.00	0.38485	34.98824	4027.54320	385.84393	4.10	381.74393
1600	200.00	0.38485	34.98824	4157.46395	571.62064	4.10	567.52064
1980	400.00	0.38485	34.98824	5144.86163	1143.24127	4.10	1139.14127
2125	600.00	0.38485	34.98824	5521.63180	1714.86191	4.10	1710.76191
2145	800.00	0.38485	34.98824	5573.60010	2286.48254	4.10	2282.38254
2145	1000.00	0.38485	34.98824	5573.60010	2858.10318	4.10	2854.00318

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1490 & 1550

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 9.5 & 135

3. Waktu luluh pertama : 01' 17"

B.1. Beban maksimum (kg) : 2145

2. Beban patah (kg) : 1800

3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.95

4. Waktu patah : 11' 23"

Tabel 4.45 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 25 D8-BT

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.645	0.32675	3.223916

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.80	0.32675	32.23916	306.04438	5.58327	3.20	2.38327
200	2.60	0.32675	32.23916	612.08875	8.06473	3.20	4.86473
300	3.20	0.32675	32.23916	918.13313	9.92582	3.20	6.72582
400	4.00	0.32675	32.23916	1224.17751	12.40727	3.20	9.20727
500	4.60	0.32675	32.23916	1530.22188	14.26836	3.20	11.06836
600	5.60	0.32675	32.23916	1836.26626	17.37018	3.20	14.17018
700	6.20	0.32675	32.23916	2142.31064	19.23127	3.20	16.03127
800	7.00	0.32675	32.23916	2448.35501	21.71272	3.20	18.51272
900	7.50	0.32675	32.23916	2754.39939	23.26363	3.20	20.06363

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 900 & -
 2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 7.5 & -
 3. Waktu luluh pertama : 01' 30"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 1285
 2. Beban patah (kg) : 940
 3. Diameter ditempat patah (mm) : 3.45
 4. Waktu patah : 12' 52"

Tabel 4.46 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 26 D8-BT

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.603	0.28558	3.013987

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	1.80	0.28558	30.13987	350.16458	5.97216	1.00	4.97216
200	3.00	0.32675	32.23916	612.08875	9.30545	1.00	8.30545
300	4.10	0.32675	32.23916	918.13313	12.71745	1.00	11.71745
400	5.10	0.32675	32.23916	1224.17751	15.81927	1.00	14.81927
500	5.90	0.32675	32.23916	1530.22188	18.30072	1.00	17.30072
600	8.00	0.32675	32.23916	1836.26626	24.81454	1.00	23.81454
700	10.10	0.32675	32.23916	2142.31064	31.32836	1.00	30.32836
800	15.10	0.32675	32.23916	2448.35501	46.83745	1.00	45.83745
900	20.00	0.32675	32.23916	2754.39939	62.03636	1.00	61.03636
970	34.00	0.32675	32.23916	2968.63045	105.46180	1.00	104.46180

- A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 970 & -
 2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 34 & -
 3. Waktu luluh pertama : 02' 20"

- B.1. Beban maksimum (kg) : 1425
 2. Beban patah (kg) : 1080
 3. Diameter ditempat patah (mm) : 3.95
 4. Waktu patah : 17' 08"

Tabel 4.47 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 27 D8-SJ

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.655	0.33696	3.273900

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	2.10	0.33696	32.73900	296.77113	6.41437	4.80	1.61437
200	2.90	0.33696	32.73900	593.54226	8.85794	4.80	4.05794
300	3.50	0.33696	32.73900	890.31339	10.69061	4.80	5.89061
400	4.20	0.33696	32.73900	1187.08452	12.82874	4.80	8.02874
500	5.00	0.33696	32.73900	1483.85565	15.27231	4.80	10.47231
600	5.80	0.33696	32.73900	1780.62678	17.71587	4.80	12.91587
700	6.30	0.33696	32.73900	2077.39791	19.24310	4.80	14.44310
800	7.00	0.33696	32.73900	2374.16904	21.38123	4.80	16.58123
900	7.70	0.33696	32.73900	2670.94017	23.51935	4.80	18.71935
1000	8.40	0.33696	32.73900	2967.71130	25.65747	4.80	20.85747
1100	9.00	0.33696	32.73900	3264.48243	27.49015	4.80	22.69015
1200	9.50	0.33696	32.73900	3561.25356	29.01738	4.80	24.21738
1290	133.00	0.33696	32.73900	3828.34758	406.24332	4.80	401.44332
1320	150.00	0.33696	32.73900	3917.37892	458.16916	4.80	453.36916
1750	350.00	0.33696	32.73900	5193.49478	1069.06136	4.80	1064.26136
1775	550.00	0.33696	32.73900	5267.68756	1679.95357	4.80	1675.15357

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1200 & 1290

2. Pengamatan Fkst luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 9.5 & 133

3. Waktu luluh pertama : 01' 30"

B.1. Beban maksimum (kg) : 1780

2. Beban patah (kg) : 1300

3. Diameter ditempat patah (mm) : 3.9

4. Waktu patah : 15' 19"

Tabel 4.48 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 28 D8-SJ

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.6503	0.33214	3.250407

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) $\times 1.10^{-2}$ (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) $\times 1.10^{-4}$	Koreksi (x) $\times 10^{-4}$	Regangan terkoreksi $\times 1.10^{-4}$
100	2.00	0.33214	32.50407	301.07786	6.15308	4.60	1.55308
200	2.50	0.33214	32.50407	602.15572	7.69134	4.60	3.09134
300	3.10	0.33214	32.50407	903.23358	9.53727	4.60	4.93727
400	4.00	0.33214	32.50407	1204.31143	12.30615	4.60	7.70615
500	4.50	0.33214	32.50407	1505.38929	13.84442	4.60	9.24442
600	5.50	0.33214	32.50407	1806.46715	16.92096	4.60	12.32096
700	6.10	0.33214	32.50407	2107.54501	18.76688	4.60	14.16688
800	6.70	0.33214	32.50407	2408.62287	20.61280	4.60	16.01280
900	7.30	0.33214	32.50407	2709.70073	22.45873	4.60	17.85873
1000	8.00	0.33214	32.50407	3010.77859	24.61230	4.60	20.01230
1100	8.60	0.33214	32.50407	3311.85645	26.45823	4.60	21.85823
1200	9.10	0.33214	32.50407	3612.93430	27.99649	4.60	23.39649
1280	9.90	0.33214	32.50407	3853.79659	30.45772	4.60	25.85772
1280	133.00	0.33214	32.50407	3853.79659	409.17953	4.60	404.57953
1310	150.00	0.33214	32.50407	3944.11995	461.48067	4.60	456.88067
1520	350.00	0.33214	32.50407	4576.38345	1076.78823	4.60	1072.18823
1760	550.00	0.33214	32.50407	5298.97031	1692.09579	4.60	1687.49579
1790	750.00	0.33214	32.50407	5389.29367	2307.40335	4.60	2302.80335
1795	950.00	0.33214	32.50407	5404.34756	2922.71091	4.60	2918.11091
1800	1150.00	0.33214	32.50407	5419.40146	3538.01847	4.60	3533.41847

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1280 & 1280

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua ($\times 1.10^{-2}$ mm) : 9.9 & 133

3. Waktu luluh pertama : 01' 55"

B.1. Beban maksimum (kg) : 1800

2. Beban patah (kg) : 1350

3. Diameter ditempat patah (mm) : 3.75

4. Waktu patah : 15' 02"

Tabel 4.49 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 29 D8-SD

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.68	0.36317	3.398858

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	2.10	0.36317	33.98858	275.35314	6.17855	4.70	1.47855
200	3.00	0.36317	33.98858	550.70628	8.82649	4.70	4.12649
300	3.50	0.36317	33.98858	826.05942	10.29758	4.70	5.59758
400	4.00	0.36317	33.98858	1101.41256	11.76866	4.70	7.06866
500	4.50	0.36317	33.98858	1376.76570	13.23974	4.70	8.53974
600	5.00	0.36317	33.98858	1652.11884	14.71082	4.70	10.01082
700	5.70	0.36317	33.98858	1927.47198	16.77034	4.70	12.07034
800	6.50	0.36317	33.98858	2202.82512	19.12407	4.70	14.42407
900	7.00	0.36317	33.98858	2478.17826	20.59515	4.70	15.89515
1000	7.60	0.36317	33.98858	2753.53140	22.36045	4.70	17.66045
1100	8.10	0.36317	33.98858	3028.88454	23.83153	4.70	19.13153
1200	8.80	0.36317	33.98858	3304.23768	25.89105	4.70	21.19105
1280	9.50	0.36317	33.98858	3524.52020	27.95056	4.70	23.25056
1280	10.10	0.36317	33.98858	3524.52020	29.71586	4.70	25.01586
1310	10.70	0.36317	33.98858	3607.12614	31.48116	4.70	26.78116
1595	11.50	0.36317	33.98858	4391.88259	33.83489	4.70	29.13489
1580	104.00	0.36317	33.98858	4350.57962	305.98513	4.70	301.28513
1670	200.00	0.36317	33.98858	4598.39744	588.43294	4.70	583.73294
2210	400.00	0.36317	33.98858	6085.30440	1176.86588	4.70	1172.16588
2350	600.00	0.36317	33.98858	6470.79880	1765.29882	4.70	1760.59882
2380	800.00	0.36317	33.98858	6553.40474	2353.73175	4.70	2349.03175
2380	1000.00	0.36317	33.98858	6553.40474	2942.16469	4.70	2937.46469

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1595 & 1580

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 11.5 & 104

3. Waktu luluh pertama : 01' 15"

B.1. Beban maksimum (kg) : 2380

2. Beban patah (kg) : 1880

3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.3

4. Waktu patah : 11' 12"

Tabel 4.50 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 30 D8-S

Diameter (cm)			Ao (cm ²)		Lo (cm)		
0.7			0.38485		3.498824		
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (Δ L) x1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan (Δ L/Lo) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.00	0.38485	34.98824	259.84150	2.85810	0.80	2.05810
200	1.50	0.38485	34.98824	519.68299	4.28715	0.80	3.48715
300	2.00	0.38485	34.98824	779.52449	5.71621	0.80	4.91621
400	2.50	0.38485	34.98824	1039.36599	7.14526	0.80	6.34526
500	3.10	0.38485	34.98824	1299.20748	8.86012	0.80	8.06012
600	3.70	0.38485	34.98824	1559.04898	10.57498	0.80	9.77498
700	4.50	0.38485	34.98824	1818.89048	12.86146	0.80	12.06146
800	5.00	0.38485	34.98824	2078.73197	14.29052	0.80	13.49052
900	5.50	0.38485	34.98824	2338.57347	15.71957	0.80	14.91957
1000	6.10	0.38485	34.98824	2598.41497	17.43443	0.80	16.63443
1100	6.70	0.38485	34.98824	2858.25646	19.14929	0.80	18.34929
1200	7.10	0.38485	34.98824	3118.09796	20.29253	0.80	19.49253
1300	8.00	0.38485	34.98824	3377.93946	22.86483	0.80	22.06483
1390	160.50	0.38485	34.98824	3611.79680	458.72556	0.80	457.92556
1440	200.00	0.38485	34.98824	3741.71755	571.62064	0.80	570.82064
1750	400.00	0.38485	34.98824	4547.22619	1143.24127	0.80	1142.44127
1820	600.00	0.38485	34.98824	4729.11524	1714.86191	0.80	1714.06191
1875	800.00	0.38485	34.98824	4872.02806	2286.48254	0.80	2285.68254
1885	1000.00	0.38485	34.98824	4898.01221	2858.10318	0.80	2857.30318
1890	1200.00	0.38485	34.98824	4911.00429	3429.72382	0.80	3428.92382
1890	1400.00	0.38485	34.98824	4911.00429	4001.34445	0.80	4000.54445

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1300 & 1390

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 8 & 160.5

3. Waktu luluh pertama : 01' 30"

B.1. Beban maksimum (kg) : 1890

2. Beban patah (kg) : 1400

3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.1

4. Waktu patah : 15' 42"

Tabel 4.51 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 31 D8-JTS

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.793	0.49390	3.963668

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	2.20	0.49390	39.63668	202.47014	5.55041	5.00	0.55041
200	3.10	0.49390	39.63668	404.94027	7.82104	5.00	2.82104
300	3.50	0.49390	39.63668	607.41041	8.83020	5.00	3.83020
400	4.00	0.49390	39.63668	809.88054	10.09166	5.00	5.09166
500	4.50	0.49390	39.63668	1012.35068	11.35312	5.00	6.35312
600	5.00	0.49390	39.63668	1214.82081	12.61458	5.00	7.61458
700	5.50	0.49390	39.63668	1417.29095	13.87604	5.00	8.87604
800	6.10	0.49390	39.63668	1619.76109	15.38979	5.00	10.38979
900	6.50	0.49390	39.63668	1822.23122	16.39895	5.00	11.39895
1000	7.00	0.49390	39.63668	2024.70136	17.66041	5.00	12.66041
1100	7.50	0.49390	39.63668	2227.17149	18.92187	5.00	13.92187
1200	8.00	0.49390	39.63668	2429.64163	20.18333	5.00	15.18333
1300	8.20	0.49390	39.63668	2632.11176	20.68791	5.00	15.68791
1400	8.80	0.49390	39.63668	2834.58190	22.20166	5.00	17.20166
1420	8.90	0.49390	39.63668	2875.07593	22.45395	5.00	17.45395
1500	134.00	0.49390	39.63668	3037.05203	338.07070	5.00	333.07070
1560	200.00	0.49390	39.63668	3158.53412	504.58313	5.00	499.58313
1890	400.00	0.49390	39.63668	3826.68556	1009.16626	5.00	1004.16626
2060	600.00	0.49390	39.63668	4170.88479	1513.74939	5.00	1508.74939
2130	800.00	0.49390	39.63668	4312.61389	2018.33251	5.00	2013.33251
2140	1000.00	0.49390	39.63668	4332.86090	2522.91564	5.00	2517.91564
2140	1200.00	0.49390	39.63668	4332.86090	3027.49877	5.00	3022.49877

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1420 & 1500

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x 1.10⁻² mm) : 8.9 & 134

3. Waktu luluh pertama : 01' 19"

B.1. Beban maksimum (kg) : 2140

2. Beban patah (kg) : 1590

3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.5

4. Waktu patah : 14' 01"

Tabel 4.52 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 32 D8-Tanpa Merk

Diameter (cm)	Ao (cm ²)	Lo (cm)
0.763	0.45723	3.813718

Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (ΔL) x 1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan ($\Delta L/Lo$) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	0.80	0.45723	38.13718	218.70831	2.09769	0.80	2.89769
200	1.30	0.45723	38.13718	437.41662	3.40875	0.80	4.20875
300	2.40	0.45723	38.13718	656.12493	6.29307	0.80	7.09307
400	3.70	0.45723	38.13718	874.83323	9.70182	0.80	10.50182
500	4.70	0.45723	38.13718	1093.54154	12.32393	0.80	13.12393
600	6.00	0.45723	38.13718	1312.24985	15.73268	0.80	16.53268
700	6.80	0.45723	38.13718	1530.95816	17.83037	0.80	18.63037
800	8.00	0.45723	38.13718	1749.66647	20.97690	0.80	21.77690
900	8.90	0.45723	38.13718	1968.37478	23.33681	0.80	24.13681
1000	9.60	0.45723	38.13718	2187.08309	25.17229	0.80	25.97229
1100	11.00	0.45723	38.13718	2405.79140	28.84324	0.80	29.64324
1200	12.00	0.45723	38.13718	2624.49970	31.46536	0.80	32.26536
1300	12.80	0.45723	38.13718	2843.20801	33.56305	0.80	34.36305
1350	13.00	0.45723	38.13718	2952.56217	34.08747	0.80	34.88747
1410	159.00	0.45723	38.13718	3083.78715	416.91599	0.80	417.71599
1460	200.00	0.45723	38.13718	3193.14131	524.42262	0.80	525.22262
1760	400.00	0.45723	38.13718	3849.26623	1048.84525	0.80	1049.64525
1890	600.00	0.45723	38.13718	4133.58703	1573.26787	0.80	1574.06787
1960	800.00	0.45723	38.13718	4286.68285	2097.69050	0.80	2098.49050
1980	1000.00	0.45723	38.13718	4330.42451	2622.11312	0.80	2622.91312
1980	1200.00	0.45723	38.13718	4330.42451	3146.53574	0.80	3147.33574

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 1350 & 1410

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 12.8 & 159

3. Waktu luluh pertama : 01' 32"

B.1. Beban maksimum (kg) : 1980

2. Beban patah (kg) : 1460

3. Diameter ditempat patah (mm) : 4.25

4. Waktu patah : 19' 22"

Tabel 4.53 Data hasil pengujian baja tulangan sampel 33 D8-Tanpa Merk

Diameter (cm)		Ao (cm ²)		Lo (cm)			
0.7916		0.49215		3.956670			
Beban P (kg)	Pengamatan Ekst (Δ L) x1.10 ⁻² (mm)	Ao (cm ²)	Lo (mm)	Tegangan (P/Ao) kg/cm ²	Regangan (Δ L/Lo) x 1.10 ⁻⁴	Koreksi (x) x 10 ⁻⁴	Regangan terkoreksi x 1.10 ⁻⁴
100	1.00	0.49215	39.56670	203.19008	2.52738	2.20	0.32738
200	2.00	0.49215	39.56670	406.38017	5.05476	2.20	2.85476
300	3.00	0.49215	39.56670	609.57025	7.58213	2.20	5.38213
400	3.50	0.49215	39.56670	812.76034	8.84582	2.20	6.64582
500	4.00	0.49215	39.56670	1015.95042	10.10951	2.20	7.90951
600	4.50	0.49215	39.56670	1219.14051	11.37320	2.20	9.17320
700	5.10	0.49215	39.56670	1422.33059	12.88963	2.20	10.68963
800	5.50	0.49215	39.56670	1625.52067	13.90058	2.20	11.70058
900	6.00	0.49215	39.56670	1828.71076	15.16427	2.20	12.96427
1000	6.50	0.49215	39.56670	2031.90084	16.42796	2.20	14.22796
1100	7.00	0.49215	39.56670	2235.09093	17.69164	2.20	15.49164
1200	7.50	0.49215	39.56670	2438.28101	18.95533	2.20	16.75533
1300	7.70	0.49215	39.56670	2641.47110	19.46081	2.20	17.26081
1400	8.50	0.49215	39.56670	2844.66118	21.48271	2.20	19.28271
1500	9.00	0.49215	39.56670	3047.85126	22.74640	2.20	20.54640
1600	9.60	0.49215	39.56670	3251.04135	24.26283	2.20	22.06283
1700	10.20	0.49215	39.56670	3454.23143	25.77925	2.20	23.57925
1800	10.70	0.49215	39.56670	3657.42152	27.04294	2.20	24.84294
1900	11.20	0.49215	39.56670	3860.61160	28.30663	2.20	26.10663
2000	12.00	0.49215	39.56670	4063.80169	30.32853	2.20	28.12853
2040	12.20	0.49215	39.56670	4145.07772	30.83401	2.20	28.63401
2100	112.00	0.49215	39.56670	4266.99177	283.06632	2.20	280.86632
2145	200.00	0.49215	39.56670	4358.42731	505.47556	2.20	503.27556
2630	400.00	0.49215	39.56670	5343.89922	1010.95113	2.20	1008.75113
2830	600.00	0.49215	39.56670	5750.27939	1516.42669	2.20	1514.22669
2865	800.00	0.49215	39.56670	5821.39592	2021.90226	2.20	2019.70226
2870	1000.00	0.49215	39.56670	5831.55542	2527.37782	2.20	2525.17782

A.1. Beban luluh pertama & kedua (kg) : 2040 & 2100

2. Pengamatan Ekst. luluh pertama & kedua (x1.10⁻² mm) : 12.2 & 112

3. Waktu luluh pertama : 01' 35"

Lanjutan

- B.1. Beban maksimum (kg) : 2870
2. Beban patah (kg) : 2320
3. Diameter ditempat patah (mm) : 5.1
4. Waktu patah : 12' 56"

LAMPIRAN 3

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN SEBELAH
(b=300 mm, h=500 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 22
Jumlah D bawah? 4

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
22.00	247.5817
21.90	245.5024
21.80	243.4296
21.70	241.3633
21.60	239.3035
21.50	237.2503
21.40	235.2037
21.30	233.1637
21.20	231.1305
21.10	229.1039
21.00	227.0842

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN SEBELAH
(b=300 mm, h=500 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 19
Jumlah D bawah? 6

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
19.00	274.5344
18.90	271.8928
18.80	269.2602
18.70	266.6364
18.60	264.0218
18.50	261.4162
18.40	258.8199
18.30	256.2327
18.20	253.6550
18.10	251.0867
18.00	248.5278

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN SEBELAH
(b=300 mm, h=500 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 16
Jumlah D bawah? 6

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
16.00	199.4629
15.90	197.1207
15.80	194.7897
15.70	192.4699
15.60	190.1613
15.50	187.8639
15.40	185.5780
15.30	183.3035
15.20	181.0405
15.10	178.7890
15.00	176.5492

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN SEBELAH
(b=300 mm, h=500 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 12
Jumlah D bawah? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
12.00	151.7819
11.90	149.3697
11.80	146.9742
11.70	144.5953
11.60	142.2332
11.50	139.8881
11.40	137.5599
11.30	135.2487
11.20	132.9548
11.10	130.6780
11.00	128.4185

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP
(b=300 mm, h=600 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 22
Jumlah D atas? 2
Jumlah D bawah? 4

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
22.00	270.7480
21.90	268.4060
21.80	266.0739
21.70	263.7516
21.60	261.4391
21.50	259.1364
21.40	256.8435
21.30	254.5605
21.20	252.2874
21.10	250.0242
21.00	247.7708

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP
(b=300 mm, h=600 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 19
Jumlah D atas? 2
Jumlah D bawah? 6

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
19.00	306.1549
18.90	303.1140
18.80	300.0873
18.70	297.0747
18.60	294.0764
18.50	291.0923
18.40	288.1224
18.30	285.1669
18.20	282.2256
18.10	279.2987
18.00	276.3861

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP
(b=300 mm, h=600 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 16
Jumlah D atas? 2
Jumlah D bawah? 6

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
16.00	221.1849
15.90	218.5790
15.80	215.9880
15.70	213.4119
15.60	210.8507
15.50	208.3044
15.40	205.7730
15.30	203.2566
15.20	200.7552
15.10	198.2687
15.00	195.7973

ANALISIS LENTUR BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP
(b=300 mm, h=600 mm)

*** INPUT DATA ***
fc' (Mpa) = ? 30
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm)? 12
Jumlah D atas? 2
Jumlah D bawah? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

diameter (mm)	momen nominal (KN-m)
12.00	168.9633
11.90	166.3064
11.80	163.6697
11.70	161.0534
11.60	158.4575
11.50	155.8820
11.40	153.3270
11.30	150.7925
11.20	148.2785
11.10	145.7851
11.00	143.3124

ANALISIS PLAT TERLENTUR

*** INPUT DATA ***

fc' (Mpa) = ? 20
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm) = ? 11
Jumlah D = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Diameter (mm)	Momen Nominal (KN-m)
11.00	35.0374
10.90	34.4403
10.80	33.8473
10.70	33.2584
10.60	32.6737
10.50	32.0932
10.40	31.5169
10.30	30.9450
10.20	30.3774
10.10	29.8141

ANALISIS PLAT TERLENTUR

*** INPUT DATA ***

fc' (Mpa) = ? 20
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm) = ? 10
Jumlah D = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Diameter (mm)	Momen Nominal (KN-m)
10.00	29.3652
9.90	28.8086
9.80	28.2565
9.70	27.7088
9.60	27.1658
9.50	26.6273
9.40	26.0934
9.30	25.5642
9.20	25.0396
9.10	24.5198

ANALISIS PLAT TERLENTUR

*** INPUT DATA ***

fc' (Mpa) = ? 20
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm) = ? 9
Jumlah D = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Diameter (mm)	Momen Nominal (KN-m)
9.00	24.0938
8.90	23.5815
8.80	23.0741
8.70	22.5715
8.60	22.0738
8.50	21.5810
8.40	21.0931
8.30	20.6103
8.20	20.1324
8.10	19.6596

ANALISIS PLAT TERLENTUR

*** INPUT DATA ***

fc' (Mpa) = ? 20
fy (Mpa) = ? 350
Diameter(mm) = ? 8
Jumlah D = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Diameter (mm)	Momen Nominal (KN-m)
8.00	19.2622
7.90	18.7978
7.80	18.3385
7.70	17.8843
7.60	17.4354
7.50	16.9917
7.40	16.5532
7.30	16.1200
7.20	15.6921
7.10	15.2694
7.00	14.8522

LAMPIRAN 4

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 600

fy2 (Mpa) = ? 603.166625

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0351584

Regangan 2 (ey2) = ? 0.03854

Diameter(mm) = ? 22

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03854	603.1666	531.8519	531.8519	1.00000	1.00000
0.04450	608.1930	531.8519	535.6508	1.00833	1.00714
0.08425	659.7135	531.8519	573.9611	1.09375	1.07917
0.12400	693.6416	531.8519	598.5639	1.15000	1.12543

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 411.059395

fy2 (Mpa) = ? 417.383386

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0030497

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0052033

Diameter(mm) = ? 22

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.00520	417.3834	614.0031	614.0031	1.00000	1.00000
0.00859	442.6794	614.0031	644.6359	1.06061	1.04989
0.01368	480.6233	614.0031	689.0303	1.15152	1.12219
0.01707	505.9193	614.0031	717.5901	1.21212	1.16871
0.02056	531.2152	614.0031	745.3206	1.27273	1.21387
0.02977	581.8071	614.0031	798.2941	1.39394	1.30015
0.03591	607.1031	614.0031	823.5370	1.45455	1.34126
0.04349	632.3990	614.0031	847.9507	1.51515	1.38102
0.10530	672.8726	614.0031	885.2878	1.61212	1.44183
0.14518	705.7574	614.0031	914.0612	1.69091	1.48869

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 373.139032

fy2 (Mpa) = ? 378.181451

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0029461

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0149899

Diameter(mm) = ? 19

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.01499	378.1815	636.9008	636.9008	1.00000	1.00000
0.03082	414.7390	636.9008	686.5186	1.09667	1.07791
0.07063	453.8177	636.9008	737.0360	1.20000	1.15722
0.11044	573.5752	636.9008	875.6148	1.51667	1.37481
0.15026	583.6600	636.9008	886.1671	1.54333	1.39137

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 373.139032

fy2 (Mpa) = ? 378.181451

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0017407

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0186021

Diameter(mm) = ? 19

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.01860	378.1815	636.9008	636.9008	1.00000	1.00000
0.02662	390.7875	636.9008	654.2680	1.03333	1.02727
0.06644	485.3329	636.9008	775.8773	1.28333	1.21821
0.10826	544.5813	636.9008	844.3098	1.44000	1.32565
0.14607	573.5752	636.9008	875.6148	1.51667	1.37481

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 405.651664

fy2 (Mpa) = ? 411.892459

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0024957

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0182634

Diameter(mm) = ? 16

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.01826	411.8925	623.3501	623.3501	1.00000	1.00000
0.01979	431.8630	623.3501	648.2603	1.04848	1.03996
0.05941	449.3372	623.3501	669.6120	1.09091	1.07421
0.09902	611.5979	623.3501	848.0537	1.48485	1.36048
0.13864	621.5832	623.3501	857.8657	1.50909	1.37622
0.17826	626.5758	623.3501	862.7208	1.52121	1.38401

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 448.605177

fy2 (Mpa) = ? 452.374969

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0025137

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0106428

Diameter(mm) = ? 16

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.01064	452.3750	602.2102	602.2102	1.00000	1.00000
0.05755	458.6580	602.2102	609.1835	1.01389	1.01158
0.09730	540.3368	602.2102	696.1631	1.19444	1.15601
0.13705	698.6680	602.2102	845.3436	1.54444	1.40374

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 435.957986

fy2 (Mpa) = ? 437.026510

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0019711

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0242761

Diameter(mm) = ? 12

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02428	437.0265	612.6280	612.6280	1.00000	1.00000
0.02739	443.4377	612.6280	620.0531	1.01467	1.01212
0.06405	466.9452	612.6280	646.8858	1.06846	1.05592
0.10070	568.4550	612.6280	755.6661	1.30073	1.23348
0.13736	610.1275	612.6280	796.9906	1.39609	1.30094

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 387.831313

fy2 (Mpa) = ? 388.791291

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0020168

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0148120

Diameter(mm) = ? 12

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.01482	388.7913	637.0511	637.0511	1.00000	1.00000
0.01581	393.5912	637.0511	643.4725	1.01235	1.01008
0.05055	433.9103	637.0511	696.0007	1.11605	1.09254
0.08530	516.4684	637.0511	795.6840	1.32840	1.24901
0.12004	542.3879	637.0511	824.7975	1.39506	1.29471
0.15479	551.9876	637.0511	835.3155	1.41975	1.31122

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc'(Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 317.855339

fy2 (Mpa) = ? 332.639308

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0015341

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0272952

Diameter(mm) = ? 12

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02730	332.6393	676.0393	676.0393	1.00000	1.00000
0.03281	351.1193	676.0393	707.0243	1.05556	1.04583
0.07217	418.8791	676.0393	812.8145	1.25926	1.20232
0.11153	468.1590	676.0393	882.0327	1.40741	1.30471
0.15089	473.0870	676.0393	888.5969	1.42222	1.31442
0.19025	478.0150	676.0393	895.0961	1.43704	1.32403

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc'(Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 234.344209

fy2 (Mpa) = ? 255.648228

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0009152

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0341469

Diameter(mm) = ? 12

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03415	255.6482	728.8147	728.8147	1.00000	1.00000
0.04282	287.6042	728.8147	802.8380	1.12500	1.10157
0.07942	329.1471	728.8147	889.9690	1.28750	1.22112
0.11602	340.8643	728.8147	912.6847	1.33333	1.25229
0.15262	346.1903	728.8147	922.7394	1.35417	1.26608

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (BALOK)

*** INPUT DATA ***

(H=600mm , B=300mm)

fc' (Mpa) = ? 30

fy1 (Mpa) = ? 420.011670

fy2 (Mpa) = ? 425.041750

Regangan 1 (ey1) = ? 0.00182654

Regangan 2 (ey2) = ? 0.01759611

Diameter(mm) = ? 12

*** HASIL PERHITUNGAN ***

0.01760	425.0417	620.5199	620.5199	1.00000	1.00000
0.02186	432.5869	620.5199	629.6646	1.01775	1.01474
0.05738	601.0945	620.5199	815.4800	1.41420	1.31419
0.09289	633.7900	620.5199	847.4502	1.49112	1.36571

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 434.413761

fy2 (Mpa) = ? 434.413761

Regangan 1 (ey1) = ? 0.00194991

Regangan 2 (ey2) = ? 0.02789646

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02790	434.4138	30.3225	30.3225	1.00000	1.00000
0.03219	451.9658	30.3225	31.4837	1.04040	1.03829
0.07507	582.1437	30.3225	39.9407	1.34007	1.31720
0.11796	614.3225	30.3225	41.9891	1.41414	1.38475

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 351.616326

fy2 (Mpa) = ? 364.287185

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0016521

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0337173

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03372	364.2872	24.7779	24.7779	1.00000	1.00000
0.03706	381.7096	24.7779	25.9538	1.04783	1.04746
0.08169	430.8092	24.7779	29.2413	1.18261	1.18014
0.12632	460.9025	24.7779	31.2371	1.26522	1.26068
0.17095	487.8281	24.7779	33.0103	1.33913	1.33225

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 358.077400

fy2 (Mpa) = ? 378.735711

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0027116

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0323727

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03237	378.7357	25.2146	25.2146	1.00000	1.00000
0.03482	389.0649	25.2146	25.9112	1.02727	1.02763
0.08134	499.2425	25.2146	33.2352	1.31818	1.31810
0.12787	514.7363	25.2146	34.2494	1.35909	1.35832
0.22092	523.3439	25.2146	34.8112	1.38182	1.38060

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 333.244259

fy2 (Mpa) = ? 350.535234

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0039902

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0296655

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02967	350.5352	23.5326	23.5326	1.00000	1.00000
0.03344	363.1105	23.5326	24.3856	1.03587	1.03625
0.06679	447.2075	23.5326	30.0242	1.27578	1.27585
0.10013	471.5721	23.5326	31.6365	1.34529	1.34437
0.13348	479.4316	23.5326	32.1545	1.36771	1.36638

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 260.311295

fy2 (Mpa) = ? 273.798926

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0022501

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0332815

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03328	273.7989	18.5354	18.5354	1.00000	1.00000
0.04117	285.2634	18.5354	19.3266	1.04187	1.04269
0.08235	333.8189	18.5354	22.6541	1.21921	1.22221
0.12353	364.1660	18.5354	24.7145	1.33005	1.33336
0.16472	378.3281	18.5354	25.6709	1.38177	1.38496
0.20590	380.3512	18.5354	25.8073	1.38916	1.39232
0.24708	381.7000	18.5354	25.8981	1.39409	1.39722

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 313.413574

fy2 (Mpa) = ? 329.215939

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0013974

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0280716

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02807	329.2159	22.1824	22.1824	1.00000	1.00000
0.03031	337.1171	22.1824	22.7211	1.02400	1.02429
0.07100	418.7627	22.1824	28.2292	1.27200	1.27260
0.11170	445.0999	22.1824	29.9831	1.35200	1.35166
0.15239	462.2192	22.1824	31.1171	1.40400	1.40279
0.19308	464.8529	22.1824	31.2912	1.41200	1.41063

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 336.963281

fy2 (Mpa) = ? 361.548585

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0025166

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0228581

Diameter(mm) = ? 10

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02286	361.5486	23.7851	23.7851	1.00000	1.00000
0.03181	368.0565	23.7851	24.2265	1.01800	1.01856
0.07446	432.4121	23.7851	28.5541	1.19600	1.20050

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 391.922809

fy2 (Mpa) = ? 397.891177

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0026209

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0363073

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03631	397.8912	18.0109	18.0109	1.00000	1.00000
0.04969	405.8490	18.0109	18.3661	1.02000	1.01972
0.09970	510.2954	18.0109	22.9892	1.28250	1.27641
0.14972	515.2691	18.0109	23.2075	1.29500	1.28853
0.19974	529.1953	18.0109	23.8181	1.33000	1.32243

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 358.892079

fy2 (Mpa) = ? 373.669988

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0024119

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0338157

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03382	373.6700	16.5321	16.5321	1.00000	1.00000
0.05133	383.1701	16.5321	16.9581	1.02542	1.02577
0.10286	504.4601	16.5321	22.3453	1.35001	1.35163

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 387.964290

fy2 (Mpa) = ? 392.372975

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0019459

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0309031

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03090	392.3730	17.8340	17.8340	1.00000	1.00000
0.05249	414.4164	17.8340	18.8175	1.05618	1.05514
0.10514	506.9988	17.8340	22.9129	1.29213	1.28479
0.15779	537.8596	17.8340	24.2654	1.37079	1.36063
0.21044	547.7791	17.8340	24.6989	1.39607	1.38493

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 361.127715

fy2 (Mpa) = ? 373.580395

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0023982

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0348567

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03486	373.5804	16.6324	16.6324	1.00000	1.00000
0.05570	383.5425	16.6324	17.0790	1.02667	1.02685
0.11167	500.5977	16.6324	22.2776	1.34000	1.33941
0.16763	520.5220	16.6324	23.1535	1.39333	1.39207

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 387.163830

fy2 (Mpa) = ? 402.754320

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0023052

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0381744

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03817	402.7543	17.7982	17.7982	1.00000	1.00000
0.05675	415.7464	17.7982	18.3783	1.03226	1.03259
0.11391	514.4861	17.7982	22.7505	1.27742	1.27825
0.17108	552.1632	17.7982	24.4019	1.37097	1.37103

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 356.125356

fy2 (Mpa) = ? 382.834758

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0024217

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0401443

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.04014	382.8347	16.4079	16.4079	1.00000	1.00000
0.04534	391.7379	16.4079	16.8074	1.02326	1.02435
0.10643	519.3495	16.4079	22.4755	1.35659	1.36980
0.16752	526.7687	16.4079	22.8017	1.37597	1.38968

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 385.379659

fy2 (Mpa) = ? 385.379659

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0025857

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0404579

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.04046	385.3797	17.7185	17.7185	1.00000	1.00000
0.04589	394.4120	17.7185	18.1220	1.02344	1.02277
0.10722	457.6383	17.7185	20.9315	1.18750	1.18134
0.16875	529.8970	17.7185	24.1100	1.37500	1.36073
0.23028	538.9294	17.7185	24.5049	1.39844	1.38301
0.29181	540.4348	17.7185	24.5707	1.40234	1.38672

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 439.188259

fy2 (Mpa) = ? 435.057962

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0029135

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0301285

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.03013	435.0580	20.1144	20.1144	1.00000	1.00000
0.05837	459.8398	20.1144	21.2114	1.05696	1.05454
0.11722	608.5305	20.1144	27.7082	1.39873	1.37753
0.17606	647.0799	20.1144	29.3688	1.48734	1.46009

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 337.793946

fy2 (Mpa) = ? 361.179680

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0022065

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0457925

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVf-f	OVf-M
0.04579	361.1797	15.5838	15.5838	1.00000	1.00000
0.05708	374.1718	15.5838	16.1681	1.03597	1.03750
0.11424	454.7226	15.5838	19.7660	1.25899	1.26837
0.17141	472.9115	15.5838	20.5725	1.30935	1.32012
0.22857	487.2028	15.5838	21.2046	1.34892	1.36069
0.28573	489.8012	15.5838	21.3194	1.35612	1.36805

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 287.507593

fy2 (Mpa) = ? 303.705203

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0017454

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0333071

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVf-f	OVf-M
0.03331	303.7052	13.3116	13.3116	1.00000	1.00000
0.04996	315.8534	13.3116	13.8620	1.04000	1.04135
0.10042	382.6685	13.3116	16.8720	1.26000	1.26747
0.15087	417.0885	13.3116	18.4111	1.37333	1.38309
0.20133	431.2614	13.3116	19.0426	1.42000	1.43053

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 295.256217

fy2 (Mpa) = ? 308.378715

Regangan 1 (ey1) = ? 0.003488

Regangan 2 (ey2) = ? 0.041722

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.04177	308.3787	13.6628	13.6628	1.00000	1.00000
0.05252	319.3141	13.6628	14.1578	1.03546	1.03623
0.10496	384.9266	13.6628	17.1110	1.24823	1.25238
0.15741	413.3587	13.6628	18.3819	1.34043	1.34540
0.20985	428.6683	13.6628	19.0640	1.39007	1.39532

ANALISIS OVERSTRENGTH FACTOR (PLAT)

*** INPUT DATA ***

(H=165mm , B=1000mm , Jarak p.k.p=150mm)

fc' (Mpa) = ? 20

fy1 (Mpa) = ? 414.507772

fy2 (Mpa) = ? 426.699177

Regangan 1 (ey1) = ? 0.0028634

Regangan 2 (ey2) = ? 0.0280866

Diameter(mm) = ? 8

*** HASIL PERHITUNGAN ***

Regangan	fsh(Mpa)	Mn1(KN-m)	Mn2(KN-m)	OVF-f	OVF-M
0.02809	426.6992	19.0178	19.0178	1.00000	1.00000
0.05033	435.8427	19.0178	19.4246	1.02143	1.02139
0.10088	534.3899	19.0178	23.7730	1.25238	1.25004
0.15142	575.0280	19.0178	25.5475	1.34762	1.34334
0.20197	582.1396	19.0178	25.8569	1.36429	1.35961



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

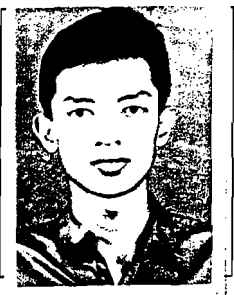
KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	HENDRI RAHMANTO	93 310 058		STRUKTUR
2.	NURI SRIHARJO	93 310 126		STRUKTUR

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI..TENTANG..DISTRIBUSI..KARAKTERISTIK..FISIK..DAN.....
MEKANIK BAJA TULANGAN POLOS DI KODYA YOGYAKARTA.

Dosen Pembimbing I IR.WIDODO,MSCE,PhD.
Dosen Pembimbing II IR.H.ILMAN NOOR,MSCE.

1



2



Yogyakarta, 01 Desember 1998
Dekan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil.


IR.H.TAD.UDDIN PMA,MS