

## LAMPIRAN



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 01 Maret 2022

Nomor : ITN-52 /I.TA/2022  
Lampiran : .....  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. Ir. Teguh Rahardjo, MT  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
di MALANG

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : ZAKARISA TRISNA PRAWIRA NEGORO  
Nim : 1811046  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai bulan :

**Maret 2022 S/d Agustus 2022**

Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Mesin SI  
  
Dr. Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP. P 1030400405

*Tembusan Kepada Yth :*

1. Bapak/Ibu Dekan FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

02. 0476077



**BADAN NASIONAL  
SERTIFIKASI PROFESI**  
*INDONESIAN PROFESSIONAL  
CERTIFICATION AUTHORITY*

No. 00289.0721.0001808.2012

**SERTIFIKAT KOMPETENSI**  
*CERTIFICATE OF COMPETENCE*

Dengan ini menyatakan bahwa,  
*This is to certify that,*

**Andri Setiawan**

No. Reg. JIP 024.0000285.2012  
Telah kompeten pada bidang :  
*Is competent in the area of :*

**Jasa Industri Pengelasan**

dengan Kualifikasi/Kompetensi :  
*with Qualification/Competency :*

Proses Las : **1F/1G - SMAW**  
Welding Process

Transkrip Unit Kompetensi dapat dilihat disebelah  
For Transcript of Competency Units, see beside

Sertifikat ini berlaku untuk : 3 (tiga) tahun  
This certificate is valid for : 3 (three) years

Jakarta, 7 Agustus 2012

A.n. KETUA BADAN NASIONAL SERTIFIKASI PROFESI  
DIREKTUR LEMBAGA SERTIFIKASI PROFESI LAS  
O.b. HEAD OF NATIONAL BOARD FOR PROFESSIONAL CERTIFICATION  
DIRECTOR OF PROFESSIONAL CERTIFYING BODY FOR WELDING



Susilo Prawirohartono



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)  
FAKULTAS TEKNIK  
Jl Semarang 5 Malang 65145  
Telepon: 0341-565307  
Laman: www.um.ac.id

## SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Imam Sudjono, MT  
NIP : 196003271986011002  
Jabatan : Kepala Laboratorium Teknik Mesin FT UM

Menerangkan bahwa :

Nama : Zakaria Trisna Prawira N  
NIM : 1811046  
Asal : Mahasiswa Prodi Teknik Mesin  
Institut Teknologi Nasional Malang

Telah melaksanakan penelitian di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Negeri Malang untuk keperluan penyusunan skripsi

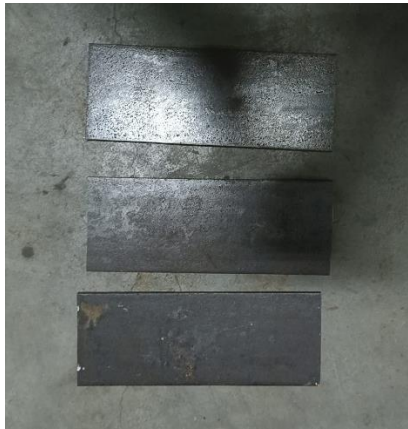
Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya.

Malang, 7 Juli 2022  
Kepala Lab. Teknik Mesin



*[Signature]*  
DRS. IMAM SUDJONO, M.T.  
196003271986011002

Bahan dan Alat :



**PLAT BAJA AISI 4140**



**FILLER TG-S308L**



**Mesin Las SMAW**



**Universal Testing Machine**



**Dapur Listrik**



**Alat Uji Impak**



**Rockwell Hardness**



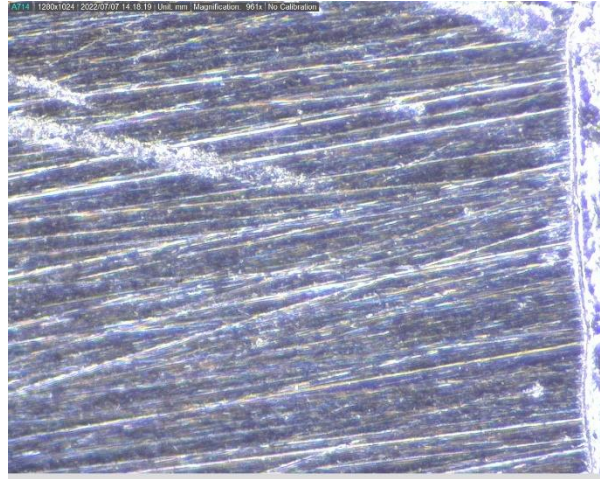
**Hasil Las Tungsten Inert Gas**



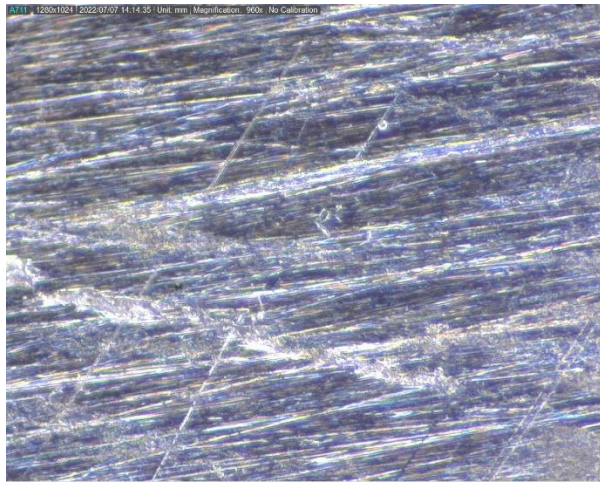
**Spesimen Tarik, kekerasan dan  
Spesimen Impak dan mikro**



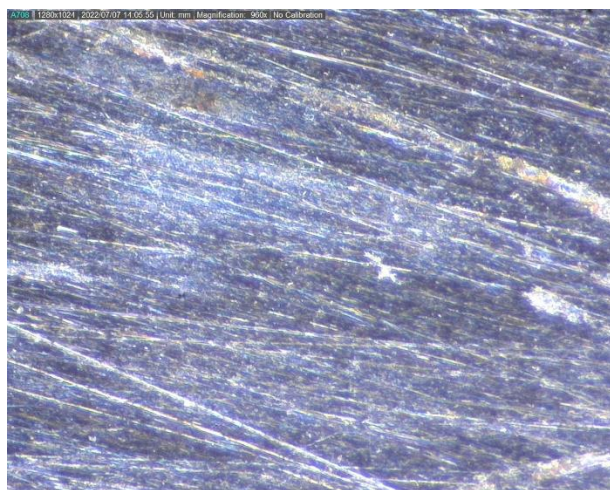
**Digital Micro Vickers Hardness**



**DATA HASIL UJI MIKRO 500°C**

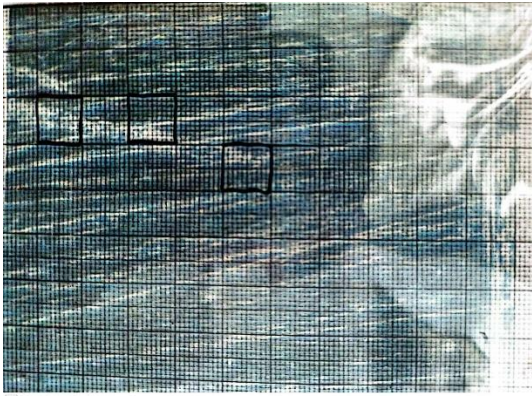


**DATA HASIL UJI MIKRO 600°C**



**DATA HASIL UJI MIKRO 700°C**

## Temperatur 500°C



### Kotak 1

- Jumlah fasa ferrit = 21
- Jumlah fasa perlit = 32
- Jumlah fasa gabungan = 53

$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{21+53}{100} \times 100\% = 0,475\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{32+53}{100} \times 100\% = 0,585\%$$

### Kotak 2

- Jumlah fasa ferrit = 22
- Jumlah fasa perlit = 61
- Jumlah fasa gabungan = 83

$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{22+83}{100} \times 100\% = 0,635\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{61+83}{100} \times 100\% = 1,025\%$$

### Kotak 3

- Jumlah fasa ferrit = 17
- Jumlah fasa perlit = 67
- Jumlah fasa gabungan = 84

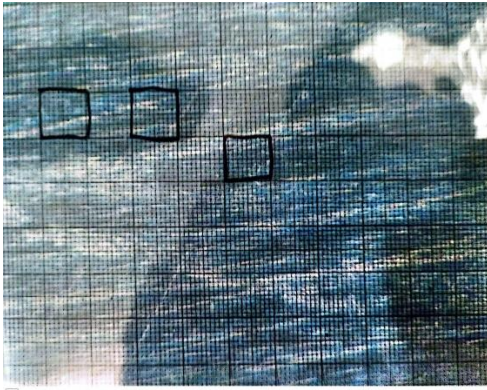
$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{17+84}{100} \times 100\% = 0,59\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{67+84}{100} \times 100\% = 1,09\%$$

$$\text{Presentase rata-rata ferrit} : \frac{0,475\% + 0,635\% + 0,59\%}{3} = 0,0056\%$$

$$\text{Presentase rata-rata Perlit} : \frac{0,585\% + 1,025\% + 1,09\%}{3} = 0,009\%$$

## Temperatur 600°C



### Kotak 1

- Jumlah fasa ferrit = 11
- Jumlah fasa perlit = 79
- Jumlah fasa gabungan = 90

$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{11+90/2}{100} \times 100\% = 0,56\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{79+90/2}{100} \times 100\% = 1,24\%$$

### Kotak 2

- Jumlah fasa ferrit = 16
- Jumlah fasa perlit = 82
- Jumlah fasa gabungan = 98

$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{16+98/2}{100} \times 100\% = 0,65\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{82+98/2}{100} \times 100\% = 1,31\%$$

### Kotak 3

- Jumlah fasa ferrit = 20
- Jumlah fasa perlit = 80
- Jumlah fasa gabungan = 100

$$\text{Presentase fasa ferrit} : \frac{20+100/2}{100} \times 100\% = 0,7\%$$

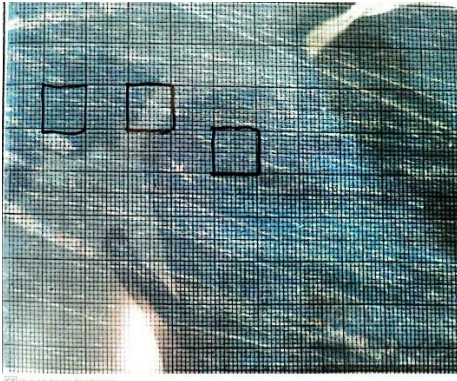
$$\text{Presentase fasa Perlit} : \frac{80+100/2}{100} \times 100\% = 1,3\%$$

$$\text{Presentase rata-rata ferrit} : \frac{0,56\%+0,65\%+0,7\%}{3} = 0,0063\%$$

$$\text{Presentase rata-rata Perlit} : \frac{1,24\%+1,31\%+1,3\%}{3} = 0,01283\%$$



## Temperatur 700°C



### Kotak 1

- Jumlah fasa ferrit = 16
- Jumlah fasa perlit = 80
- Jumlah fasa gabungan = 96
- 

$$\text{Presentase fasa ferrit : } \frac{16+96/2}{100} \times 100\% = 0,666 \%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit : } \frac{80+96/2}{100} \times 100\% = 1,28 \%$$

### Kotak 2

- Jumlah fasa ferrit = 10
- Jumlah fasa perlit = 89
- Jumlah fasa gabungan = 99

$$\text{Presentase fasa ferrit : } \frac{10+99/2}{100} \times 100\% = 0,595\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit : } \frac{89+99/2}{100} \times 100\% = 1,135\%$$

### Kotak 3

- Jumlah fasa ferrit = 9
- Jumlah fasa perlit = 90
- Jumlah fasa gabungan = 99

$$\text{Presentase fasa ferrit : } \frac{9+99/2}{100} \times 100\% = 0,585\%$$

$$\text{Presentase fasa Perlit : } \frac{90+99/2}{100} \times 100\% = 0,945\%$$

$$\text{Presentase rata-rata ferrit : } \frac{0,666 \% + 0,595\% + 0,585\%}{3} = 0,00615\%$$

$$\text{Presentase rata-rata Perlit : } \frac{1,28 \% + 1,135\% + 0,945\%}{3} = 0,0112\%$$



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN  
**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL**  
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

**DATA HASIL PENGUJIAN KEKERASAN**

Nama : Zakarisa Trisna Prawira Negoro  
NIM/Jurusan : 1811046 / Teknik Mesin S1  
Hari/ Tanggal : Senin/ 11 Juli 2022  
Alat Uji : Rockweel Hardness Tester  
Merk : Brevetti AFFRI, Misuratori Di Durezza Hardnes Testers (ITALY)  
Serial No : 348901  
Model : 206 RT  
**Hardness Scale : HRB**  
Load : 100 Kgf  
Penetrator : Ball  $\varnothing$  1/16 "  
Specimen : Pengelasan Baja AISI 4140

| No | Variasi Temperatur Anneling Pengelasan | Jumlah Specimen | Daerah Haz 1 | Daerah Haz 2 | Daerah Las | Logam Induk |
|----|--|-----------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| 1  | Temperatur 500°C                       | 1               | 42           | 45           | 50         | 44          |
|    |  | 2               | 44           | 43           | 55         | 41          |
|    |  | 3               | 45           | 44           | 54         | 38          |
| 2  | Temperatur 600°C                       | 1               | 54           | 54           | 60         | 43          |
|    |  | 2               | 54           | 55           | 62         | 48          |
|    |  | 3               | 53           | 56           | 65         | 46          |
| 3  | Temperatur 700°C                       | 1               | 51           | 58           | 61         | 44          |
|    |  | 2               | 52           | 55           | 58         | 45          |
|    |  | 3               | 54           | 57           | 56         | 41          |

Malang, 11 Juli 2022  
Kepala Laboratorium Pengujian Material  
  
Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP. 195706011992021001



## UJI TARIK

Nama : Zakarisa Trisna Prawira Negoro  
NIM/ : 1811046  
Perguruan Tinggi : ITN Malang  
Jurusan : Teknik Mesin S1  
Hari / Tanggal : Senin / 11 Juli 2022  
Specimen : Pengelasan Baja 4140

| No | Variasi Temperatur Anneling Pengelasan | Jumlah Specimen | Area Mm <sup>2</sup> | Max Force Kgf | 0.2% Y. S Kgf/mm <sup>2</sup> | Tensile Straing Kgf/mm <sup>2</sup> | Elongition % |
|----|--|-----------------|----------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 1  | Temperatur 500°C                       | A               | 96.00                | 2445          | 25.28                         | 25.47                               | 20           |
|    |  | B               | 96.00                | 3522          | 37.76                         | 48.91                               | 24           |
|    |  | C               | 96.00                | 2966          | 35.27                         | 41.20                               | 14           |
| 2  | Temperatur 600°C                       | A               | 96.00                | 3358          | 35.40                         | 46.63                               | 24           |
|    |  | B               | 96.00                | 3467          | 34.21                         | 48.15                               | 18           |
|    |  | C               | 96.00                | 3320          | 37.22                         | 46.11                               | 20           |
| 3  | Temperatur 700°C                       | A               | 96.00                | 3261          | 35.16                         | 45.29                               | 25           |
|    |  | B               | 96.00                | 3131          | 34.08                         | 43.49                               | 22           |
|    |  | C               | 96.00                | 3241          | 35.75                         | 45.01                               | 17           |

Malang, 11 Juli 2022  
Kepala Laboratorium Uji Material  
  
Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP. 195706011992021001



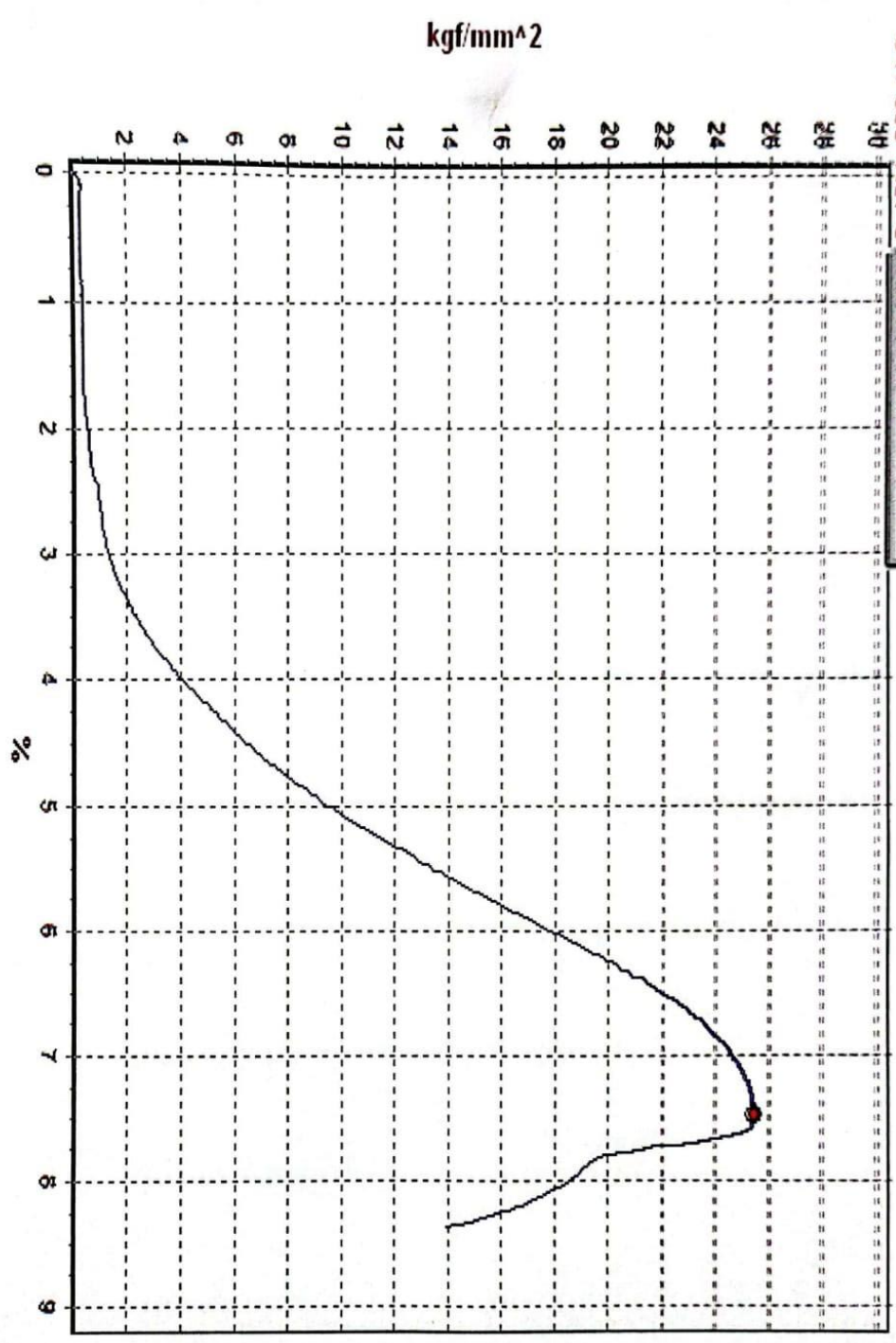
### DATA PENGUJIAN IMPAK

Nama : Zakarisa Trisna Prawira Negoro  
NIM : 1811046  
Jurusan : Teknik Mesin S1  
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Hari / Tanggal : Senin / 11 Juli 2022  
Specimen : Pengelasan Baja AISI 4140

| Variasi Temperatur Anneling Pengelasan | Juml Smpl | l (mm) | b (mm) | t (mm) | h (mm) | $\alpha$ ( $^{\circ}$ ) | $\beta$ ( $^{\circ}$ ) | Energi (Joule) | HI (Joule/mm) |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|------------------------|----------------|---------------|
| Temperatur 500 $^{\circ}$ C            | 1         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 20                     | 16,0021        | 0,1600        |
|  | 2         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 24                     | 15,5568        | 0,1556        |
|  | 3         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 25                     | 15,4336        | 0,1543        |
| Temperatur 600 $^{\circ}$ C            | 1         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 29                     | 14,8939        | 0,1489        |
|  | 2         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 18                     | 16,1956        | 0,1620        |
|  | 3         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 15                     | 16,4488        | 0,1645        |
| Temperatur 700 $^{\circ}$ C            | 1         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 25                     | 15,4336        | 0,1543        |
|  | 2         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 22                     | 15,7891        | 0,1579        |
|  | 3         | 55     | 10     | 10     | 100    | 90                      | 24                     | 15,5568        | 0,1556        |

Malang, 11 Juli 2022  
Kepala Laboratorium Uji Material  
  
Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP. 195706011992021001

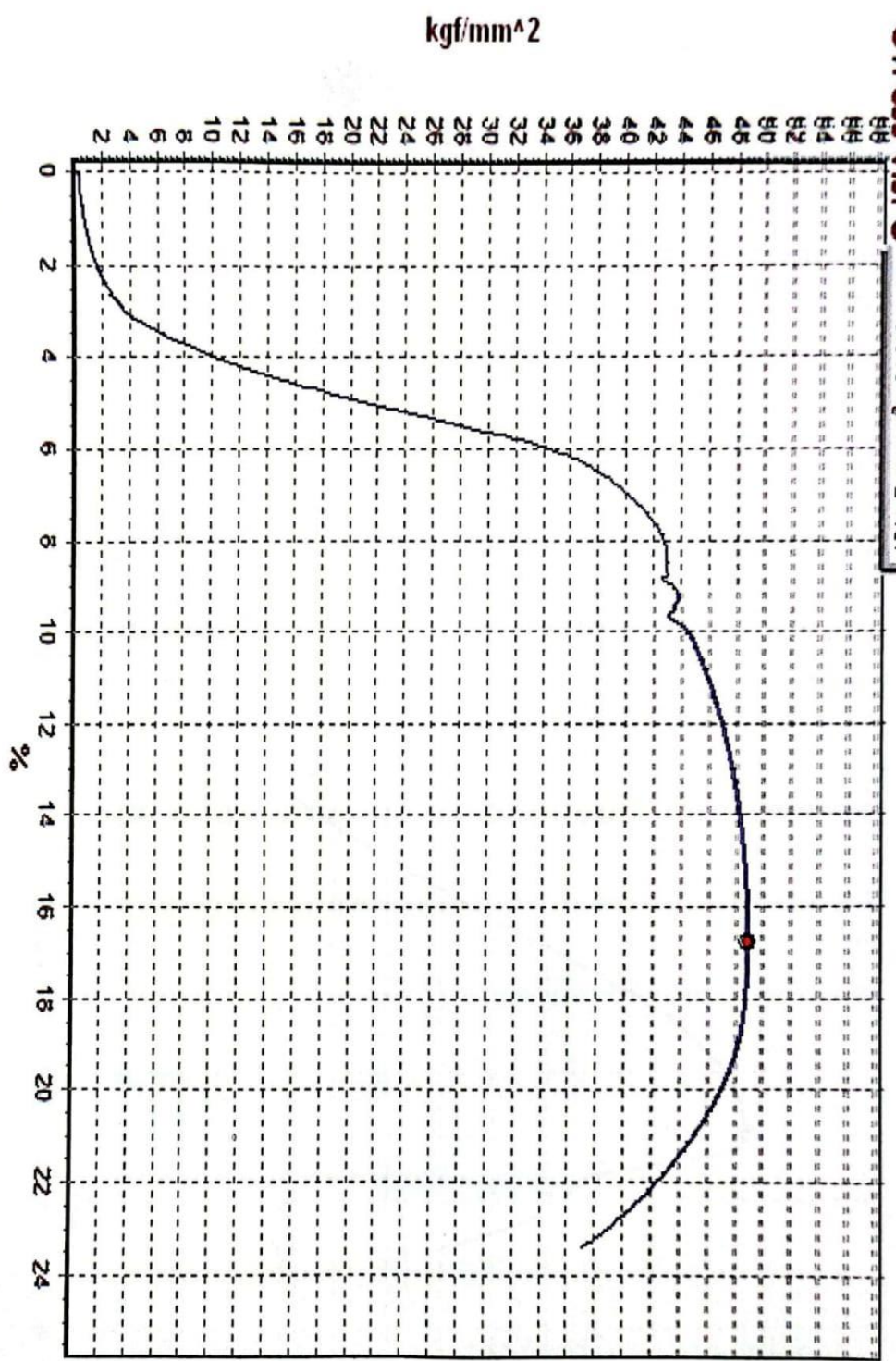
Stress v.s. S • 28.472 kg/mm<sup>2</sup> T.R.



028-001

500/A

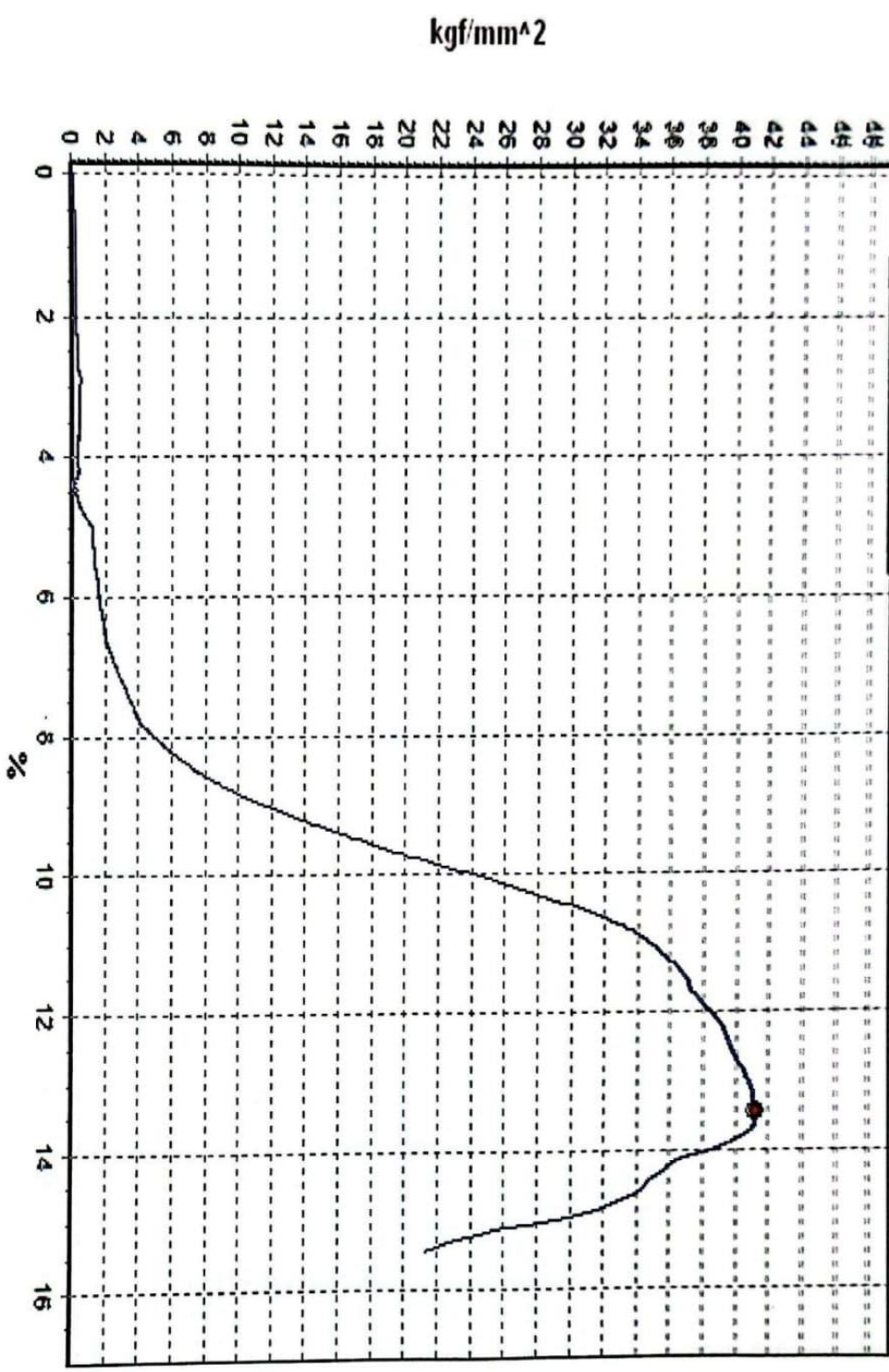
Stress v.s. S  $\bullet$  48.818 kg/mm<sup>2</sup> T.B.



028-002

500/B

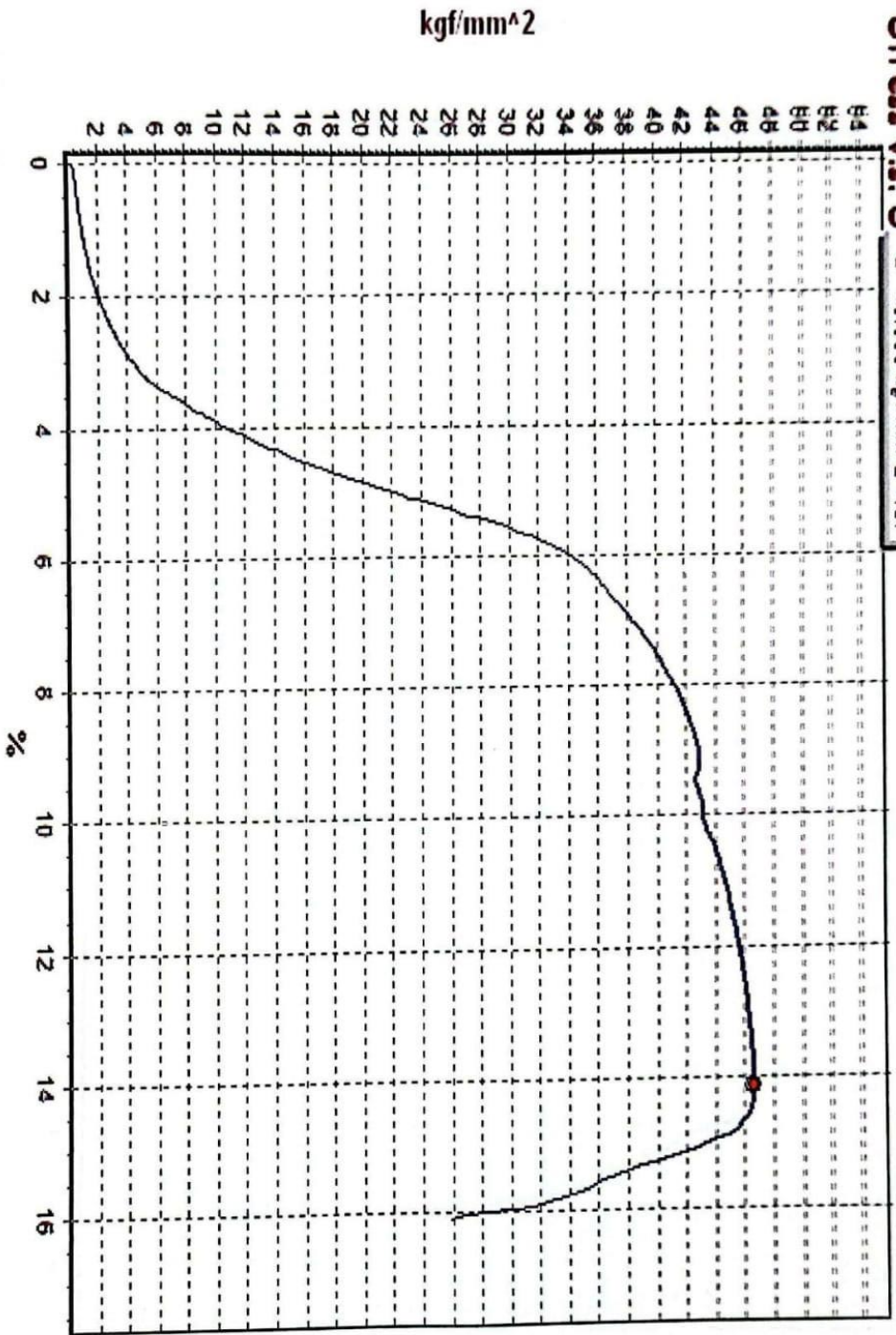
Stress v.s. S @ 41.201 kg/mm<sup>2</sup> T.B.



028-007

500/c

Stress v.s. S  $\bullet$  48/633 kg/mm<sup>2</sup> T.R.

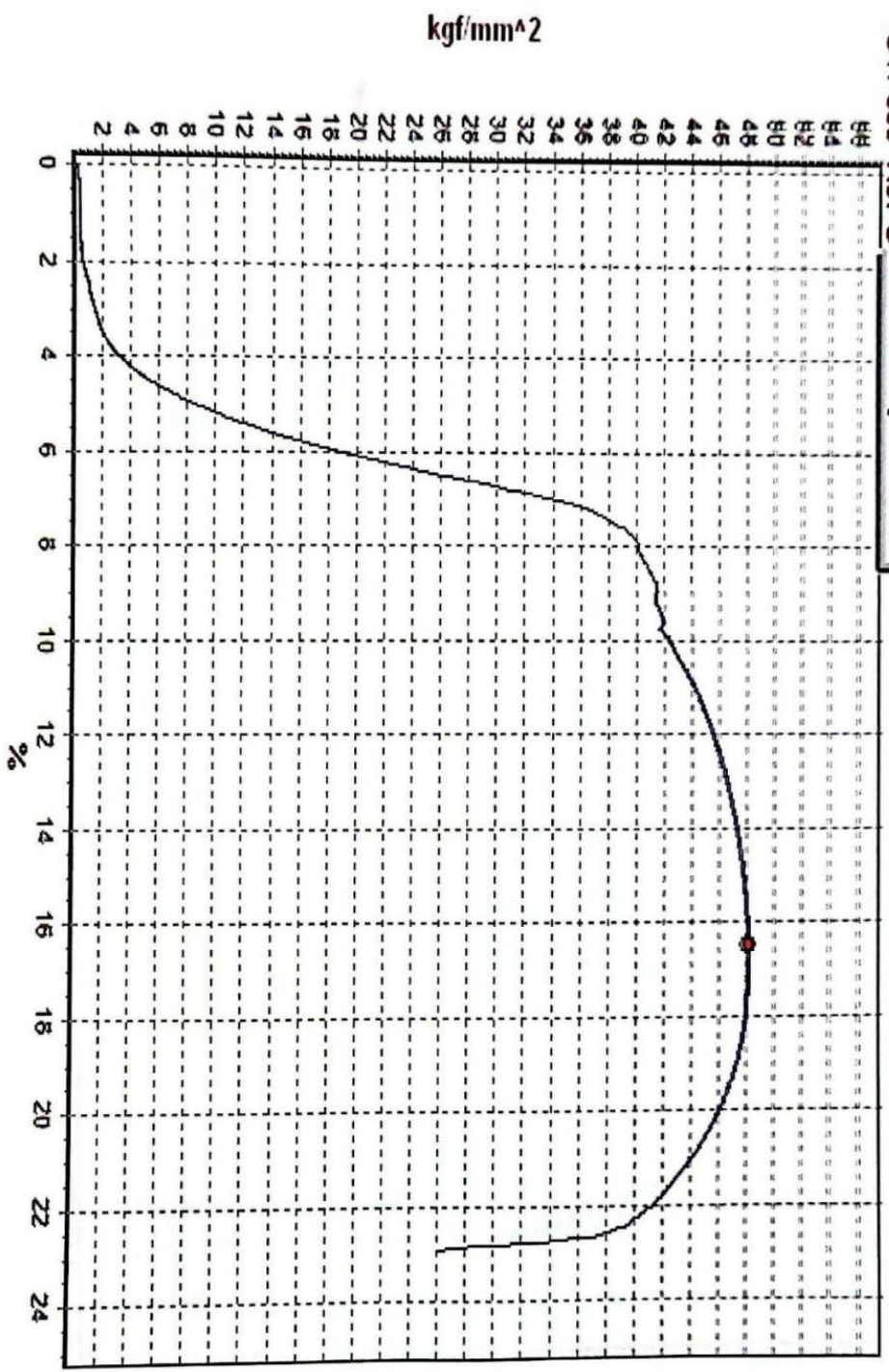


028-003

600/A



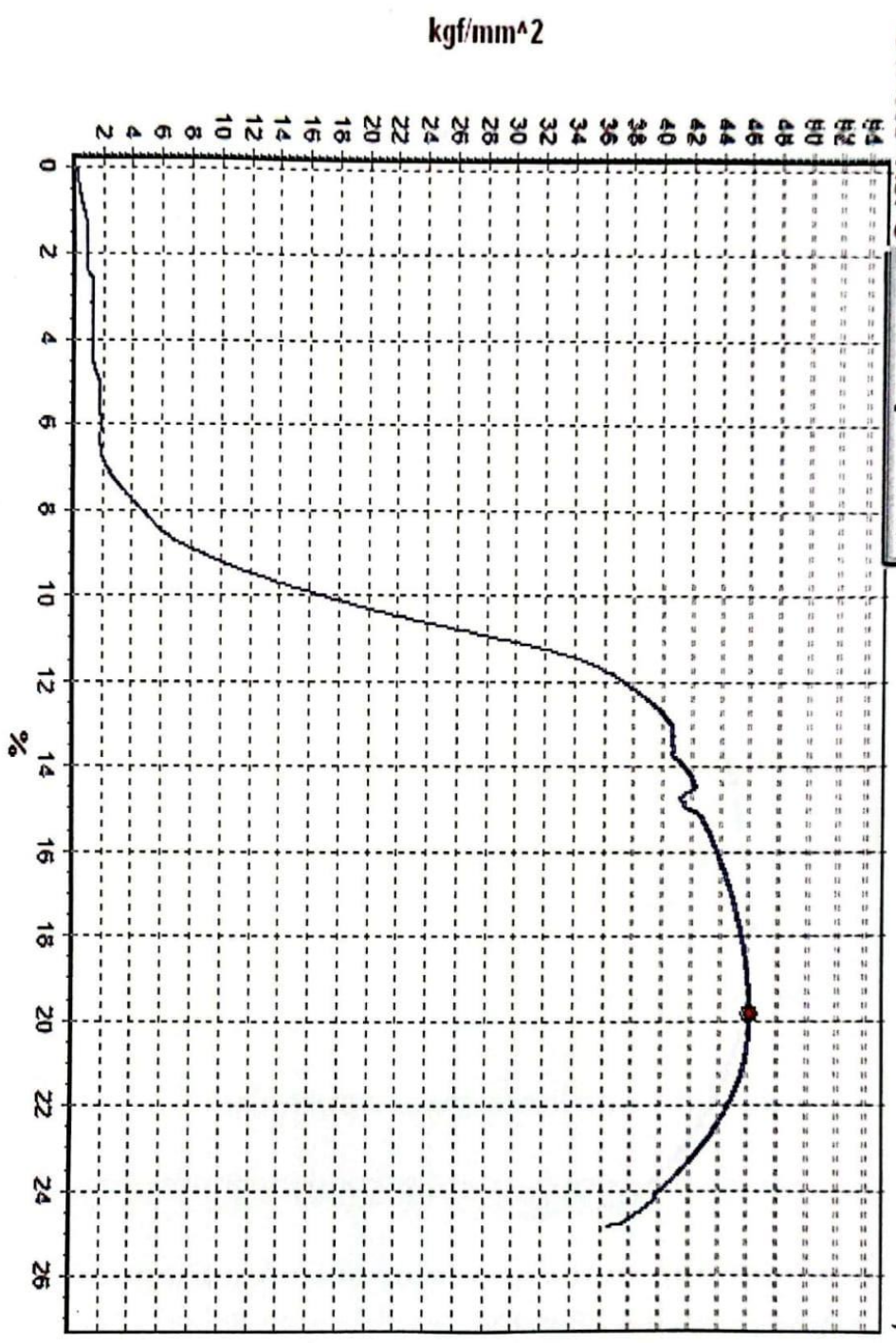
Stress v.s. S • 48,148 kg/mm<sup>2</sup> T.R.



600/B

028-004

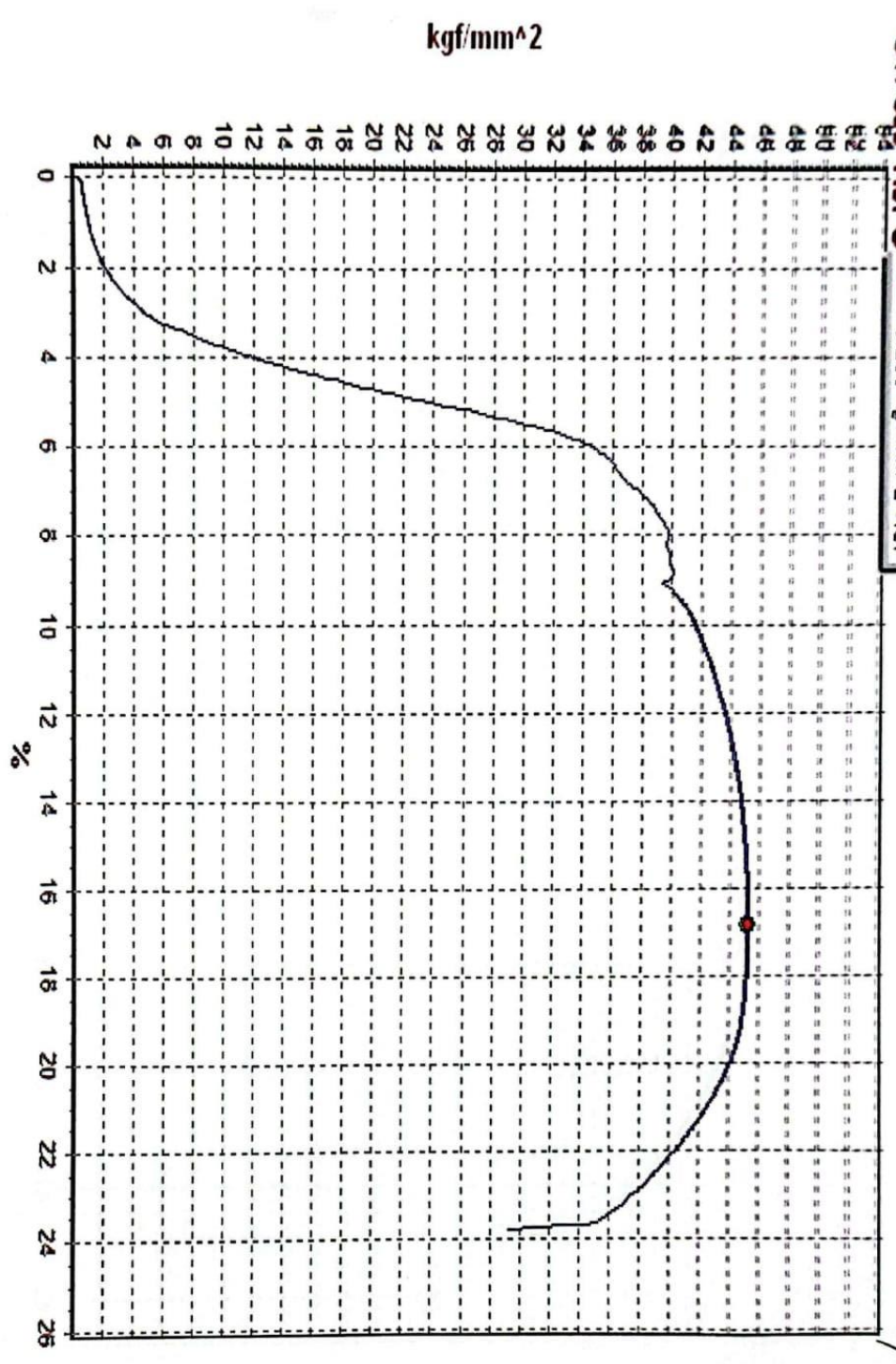
STRESS V.S.  $\epsilon$  @ 49.119 kg/mm<sup>2</sup> T.B.



boo/c

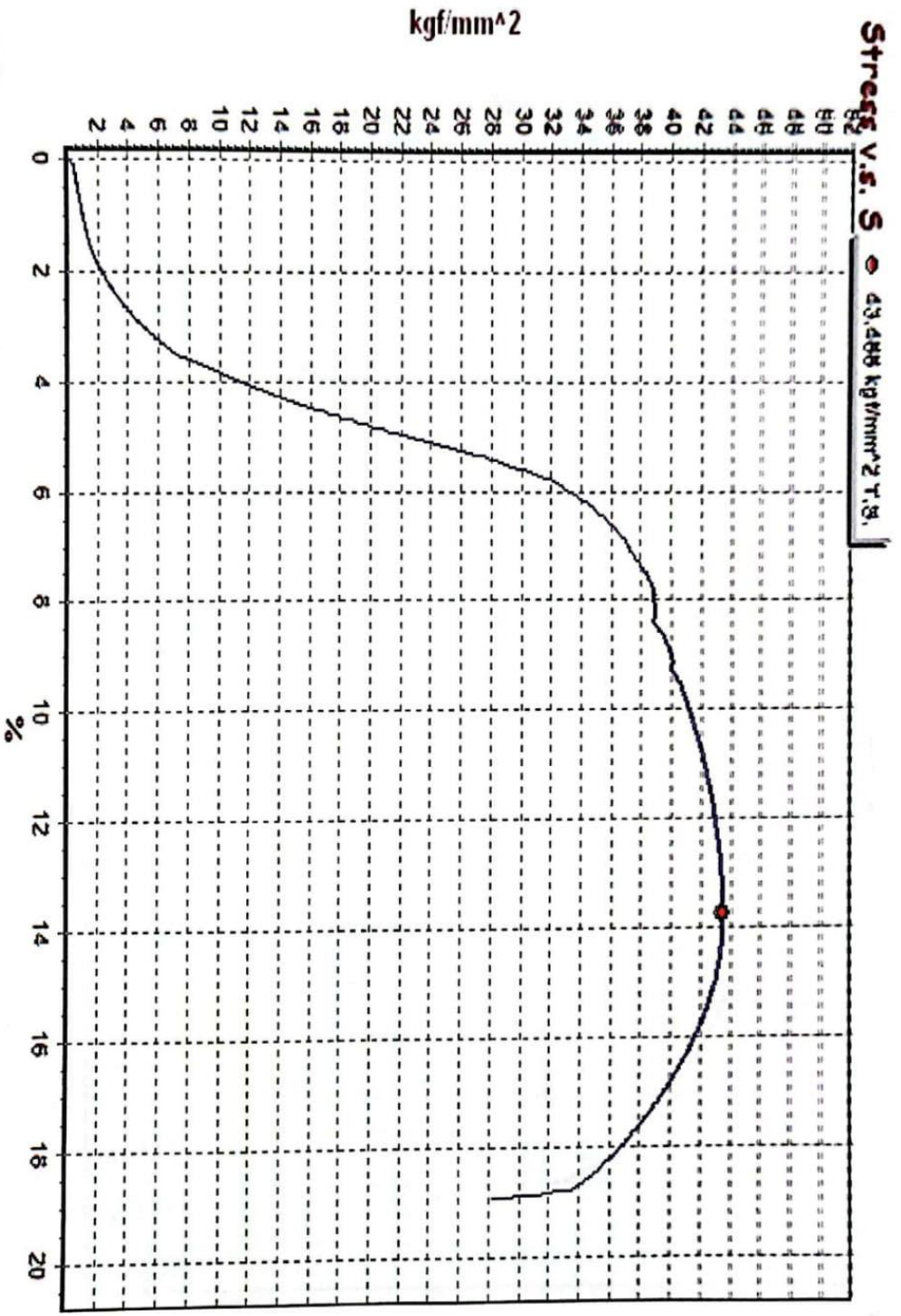
028-008

Stress V.S. S • 48.288 kg/mm<sup>2</sup> T.R.



028-005

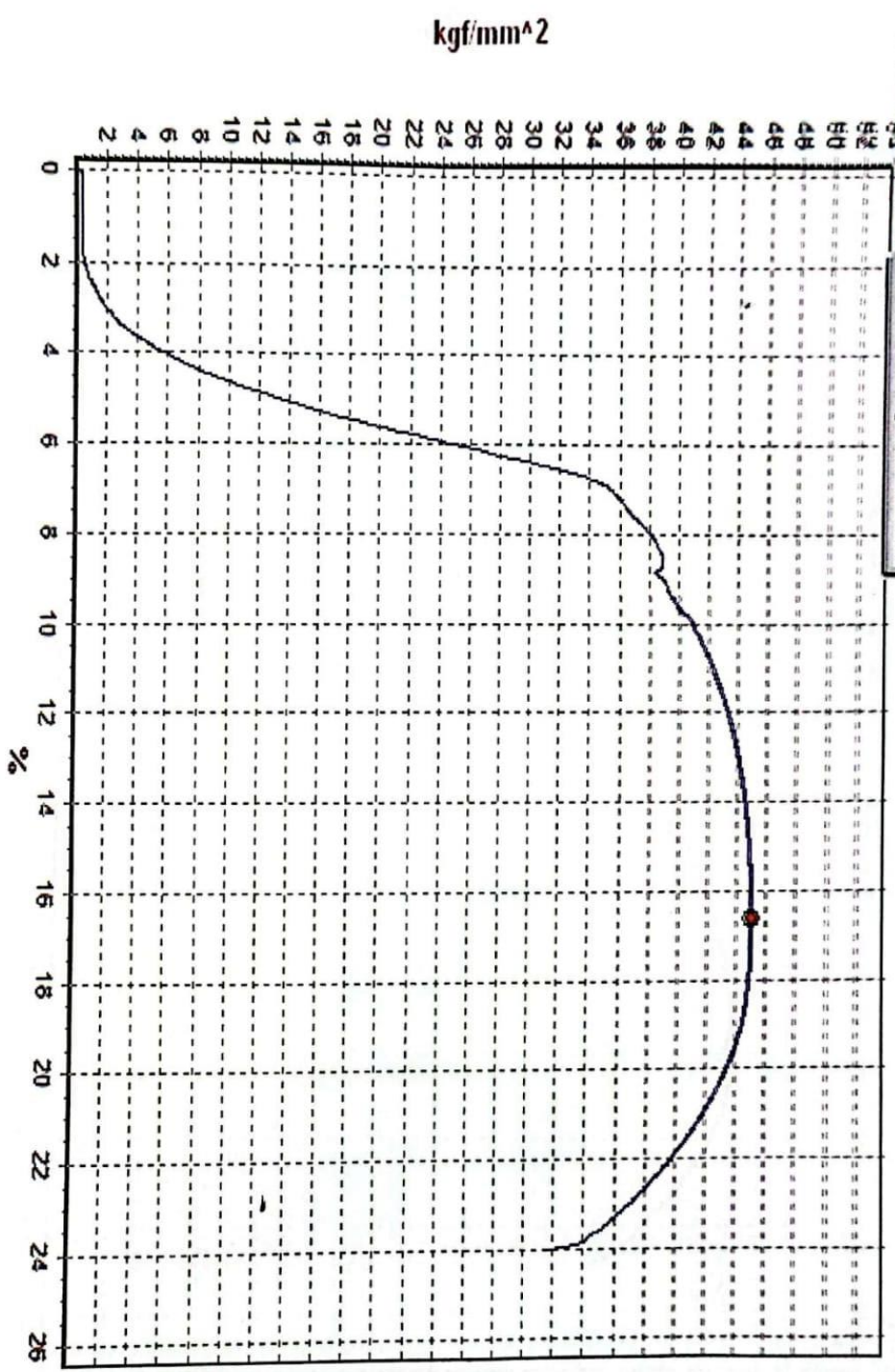
700/A



028-006

9/20/5

Stress v.s. S  $\phi$  48.014 kg/mm<sup>2</sup> T.B.



700/c

028-009