

**EVALUASI MUTU DAN KEKUATAN
BAJA TULANGAN BETON
MENGUNAKAN METODE UJI TARIK SESUAI
SNI 2052:2017 : BAJA TULANGAN BETON**



**Oleh:
Dirga Febrian
2015720007**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
PROGRAM STUDI FISIKA
BANDUNG
2021**

***EVALUATION OF QUALITY AND STRENGTH OF
STEEL REINFORCEMENT
USING THE TENSILE TEST METHOD OF
SNI 2052:2017 : BAJA TULANGAN BETON***



***By:
Dirga Febrian
2015720007***

***PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PHYSICS DEPARTMENT
BANDUNG
2021***

LEMBAR PENGESAHAN
EVALUASI MUTU DAN KEKUATAN
BAJA TULANGAN BETON
MENGGUNAKAN METODE UJI TARIK SESUAI
SNI 2052:2017 : BAJA TULANGAN BETON

Dirga Febrian

NPM: 2015720007

Bandung, 14 Februari 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama



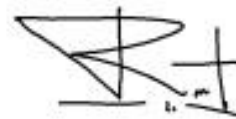
Dr. Aloysius Rusli

Penguji I



Philips Nicholas Gunawidjaja, Ph.D.

Penguji II



Reinard Primulando, Ph.D

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Reinard Primulando, Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul :

**EVALUASI MUTU DAN KEKUATAN
BAJA TULANGAN BETON
MENGUNAKAN METODE UJI TARIK
SESUAI SNI:2052:2017 BAJA TULANGAN BETON**

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,

Tanggal 14 Februari 2021



Dirga Febrian

(2015720007)

ABSTRAK

Standar Nasional Indonesia (SNI) menjadi dasar yang digunakan untuk penelitian material baja tulangan beton. Hasil dari penelitian berupa nilai kuat tarik dan nilai modulus elastisitas baja tulangan beton sirip. Penelitian dilakukan terhadap dua jenis baja tulangan beton sirip, yaitu sampel A dan sampel B, dengan jumlah masing-masing jenis sampel sebanyak 3 buah. Pada badan tiap baja, ter-*emboss* ukuran diameter baja sebesar 10 mm. Pengujian mutu baja tulangan beton perlu dilakukan agar baja memenuhi standar yang berlaku, terutama pada Pasal 6 dan 10 SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton.

Sesuai ketentuan yang telah ditetapkan SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton, hasil uji tarik pada sampel harus memenuhi nilai minimum kuat tarik sebesar 350 MPa. Penelitian pada sampel A menunjukkan rata-rata nilai kuat tarik yang dapat diterima adalah sebesar 548,4 MPa. Sedangkan pada sampel B, rata-rata nilai kuat tarik yang dapat diterima adalah sebesar 547,6 MPa. Kedua nilai ini memenuhi Pasal 6 mengenai syarat minimum nilai kuat tarik baja tulangan beton yang ditetapkan oleh SNI.

SNI 8389:2017 tentang Cara Uji Tarik Logam menetapkan nilai minimum modulus elastisitas baja adalah sebesar 210 000 MPa. Rata-rata nilai modulus elastisitas yang terukur pada sampel A adalah sebesar 129 627,2 MPa, sedangkan pada sampel B sebesar 102 670,7 MPa. Angka ini menunjukkan bahwa kedua sampel tidak memenuhi standar yang berlaku, seperti yang disyaratkan pada SNI 8389:2017.

Toleransi massa per batang BjTS pada batang baja dengan ukuran diameter 10-14 mm adalah $\pm 6\%$. Massa nominal per meter pada diameter nominal 10 mm adalah 0,617 kg/m. Massa aktual per batang pengukuran BjTS sampel A 0,573 kg/m dengan diameter rata-rata sebesar 9,66 mm. Massa per batang aktual pengukuran BjTS sampel B adalah 0,473 kg/m dengan diameter.

Kedua sampel baja tulangan beton tidak memenuhi standar yang berlaku, karena tidak memenuhi pasal 6 dan 10 SNI 2052:2017 yaitu pada poin 6.4 mengenai Toleransi Massa Per Batang. Hal itu didukung juga dengan nilai modulus elastisitas yang didapatkan dari pengujian, karena tidak dapat memenuhi nilai minimum modulus elastisitas baja seperti yang disyaratkan pada SNI 8389:2017.

Kata Kunci: Uji Tarik (*Tensile Testing*), Standar Nasional Indonesia, Baja Tulangan Beton, Kuat Tarik, Modulus Young, Material

ABSTRACT

The Indonesian National Standard (SNI) is the basis used for research on concrete reinforcing steel materials. The results of the research are the tensile strength and the modulus of elasticity of the fin concrete reinforcing steel. The study was conducted on two types of reinforcing steel reinforcing concrete, namely sample A and sample B, with a total of 3 samples for each type. On the body of each steel, a steel diameter of 10 mm is embossed. Testing the quality of concrete reinforcing steel needs to be done so that the steel meets the applicable standards, especially in Articles 6 and 10 of SNI 2052: 2017 concerning Concrete Reinforcement Steel.

In accordance with the provisions stipulated in SNI 2052: 2017 concerning Concrete Reinforcement Steel, the results of the tensile test on the sample must meet the minimum tensile strength value of 350 MPa. Research on sample A shows that the average acceptable tensile strength value is 548,4 MPa. While in sample B, the average acceptable tensile strength is 547,6 MPa. These two values fulfill Article 6 regarding the minimum requirements for the tensile strength value of concrete reinforcing steel stipulated by SNI.

SNI 8389: 2017 concerning Metal Tensile Test Method stipulates the minimum modulus of elasticity of steel is 210 000 MPa. The average modulus of elasticity measured in sample A is 129 627,2 MPa, while sample B is 102 670,7 MPa. This figure shows that the two samples do not meet the applicable standards, as required in SNI 8389: 2017.

The mass tolerance per bar of BjTS on steel bars with a diameter of 10-14 mm is $\pm 6\%$. The nominal mass per meter at a nominal diameter of 10 mm is 0,617 kg / m. The actual mass per rod measuring BjTS sample A is 0,573 kg / m with an average diameter of 9,66 mm. The actual mass per rod of BjTS sample B measurement is 0,473 kg / m in diameter.

The two samples of concrete reinforcing steel did not meet the applicable standards, because they did not meet articles 6 and 10 of SNI 2052: 2017, namely point 6.4 regarding Mass Tolerance Per Bar. This is also supported by the modulus of elasticity obtained from testing, because it cannot meet the minimum value of the modulus of elasticity of steel as required in SNI 8389: 2017.

Keywords: Tensile Testing, Indonesian National Standard, Concrete Reinforcement Steel, Tensile Strength, Material

Teruntuk jiwa dan raga ini...

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Evaluasi Mutu dan Kekuatan Baja Tulangan Beton Menggunakan Metode Uji Tarik Sesuai SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton" dengan baik dan lancar. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini melibatkan bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulisan ini. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan semangat dan dukungan doa.
2. Bapak Dr. Aloysius Rusli selaku dosen pembimbing utama yang selalu memberikan arahan, masukan, diskusi yang dilakukan secara *offline* maupun *online*.
3. Bapak Philips Nicholas Gunawidjaja Ph.D. selaku dosen penguji 1 yang banyak memberi masukan dan pertanyaan yang membangun penelitian ini.
4. Bapak Reinard Primulando, Ph.D selaku dosen Penguji 2 dan Ketua Jurusan Fisika yang selalu memberikan dukungan.
5. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T. yang sangat membantu penelitian ini berdasar pandangan secara Teknik Sipil.
6. Bapak Paulus Cahyono Tjiang, Ph.D. selaku dosen wali selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Dosen Fisika UNPAR: Pak Janto, Pak Haryanto, Pak Kianming, Ibu Elok, Ibu Flaviana, Ibu Risti yang sudah mengajarkan banyak hal, pola berpikir dan pengalaman.
8. Dekanat FTIS UNPAR
9. Staf TU dan karyawan FTIS UNPAR
10. Laboratorium Teknik Struktur, Teknik Sipil UNPAR, yang telah digunakan pada proses pengujian.
11. Pekarya FTIS UNPAR
12. Francisca Shinta yang sudah membantu penulis dalam proses penulisan, serta memberikan masukan dan dukungan bagi penulis.
13. Mahasiswa Fisika angkatan 2012-2018
14. UKM Lingkung Seni Tradisional sebagai tempat menyalurkan minat dan mengembangkan *soft skill* keorganisasian.
15. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu Bandung,

Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Baja Tulangan Beton	5
2.1.1. Baja Tulangan Beton Polos (BjTP).....	5
2.1.2. Baja Tulangan Beton Sirip (BjTS).....	5
2.2 Uji Syarat Mutu	7
2.2.1. Sifat Tampak	7
2.2.2. Bentuk	7
2.2.3. Ukuran dan Toleransi.....	8
2.2.4. Toleransi Berat Per Batang	11
2.2.5. Sifat Mekanis	12
2.3. Cara Uji.....	13
2.3.1. Uji Sifat Tampak.....	13
2.3.2. Uji Ukuran, Massa, dan Bentuk	14
2.4. Uji Tarik.....	14
2.5. Alat Uji	16
2.6. Sifat Mekanis Material.....	19
2.7. Pengolahan Data	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	26

3.1.	Sumber Data	26
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1.	Alat Penelitian.....	26
3.2.2.	Bahan Penelitian	28
3.3.	Waktu Pengujian.....	30
3.4.	Tahap Pengambilan Data	30
3.5.	Tahap Pengolahan Data	33
BAB IV Hasil dan Pembahasan		38
4.1.	Uji Syarat Mutu Baja Tulangan Beton	38
4.1.1.	Sampel A.....	38
4.1.2.	Sampel B	41
4.1.3.	Kesimpulan Hasil Uji Syarat Mutu Kedua Sampel Uji	43
4.2.	Hasil Uji Tarik	45
4.3.	Nilai Kuat Tarik	49
4.4.	Nilai Modulus Elastisitas	49
4.4.1.	Sampel A.....	49
4.4.2.	Sampel B	52
BAB V Kesimpulan dan Saran		56
5.1.	Kesimpulan	56
5.2.	Saran	57
Daftar Pustaka		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baja Tulangan Beton Sirip dengan Jenis Sirip Bambu	5
Gambar 2. 2 Baja Tulangan Beton Sirip dengan Jenis Sirip Curam	6
Gambar 2. 3 Baja Tulangan Beton Sirip dengan Jenis Sirip Tulang Ikan	6
Gambar 2. 4 Baja Tulangan Polos	7
Gambar 2. 5 Baja Tulangan Beton Sirip	8
Gambar 2. 6 Kurva Beban Penarikan-Elongasi dari Pengujian Tarik	16
Gambar 2. 7 Engineering Curve Stress-Strain pada Sampel Uji	16
Gambar 2. 8 Contoh Slip yang Dimungkinkan Terjadi Antara Sampel Uji dan Penjepit.....	17
Gambar 2. 9 Komponen Utama Universal Testing Machines	18
Gambar 2. 10 Komponen Pelengkap Alat Uji Universal Testing Machine.....	19
Gambar 2. 11 Contoh Pembebanan pada Penarikan dan Penekanan	20
Gambar 2. 12 Grafik Sifat Mekanis Karbon pada Baja Tulangan Beton.....	20
Gambar 3. 1 Alat Universal Testing Machine yang Digunakan pada Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Sampel A Baja Tulangan Beton	28
Gambar 3. 3 Sampel B Baja Tulangan Beton Sirip	29
Gambar 3. 4 Sampel Uji Tarik dengan Penandaan Batas Area Pengujian.....	32
Gambar 3. 5 Sampel Dijepitkan pada Alat Uji	32
Gambar 3. 6 Contoh Data Pengujian Tarik dengan Format .dat yang Dibaca dalam Program Excel	33

Gambar 3. 7 Grafik yang Terbentuk dari Data Pembebanan Berbanding Pemanjangan pada Sampel Uji dari Hasil Keluaran Mesin Uji Tarik.....	34
Gambar 3. 8 Nilai pada Pengujian Tarik dalam Format Ms. Excel yang telah diberikan keterangan	36
Gambar 4. 1 Karat Ringan pada Baja Tulangan Beton Sampel A.....	38
Gambar 4. 2 Pengukuran Massa Baja Tulangan Beton pada Timbangan Digital.....	40
Gambar 4. 3 Gambar Titik Putus Sampel A	41
Gambar 4. 4 Titik Putus Sampel B	43
Gambar 4. 5 Grafik Kurva Elongasi (mm) Terhadap Waktu (detik) pada Enam Sampel Uji.....	46
Gambar 4. 6 Kurva Pembebanan (N) Terhadap Waktu (detik) pada Enam Sampel Uji.....	47
Gambar 4. 7 Kurva Pembebanan (N) Berbanding Elongasi (mm) dari Enam Sampel Uji.....	48
Gambar 4. 8 Kurva Teknik Tegangan-Regangan pada BjTS Sampel A.....	52
Gambar 4. 9 Kurva Teknik Tegangan-Regangan pada BjTS Sampel B.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Baja Tulangan Polos	9
Tabel 2. 2 Syarat Mutu Baja Tulangan Beton Sirip	10
Tabel 2. 3 Syarat Mutu Toleransi Diameter Baja Tulangan Beton Polos	11
Tabel 2. 4 Nilai Toleransi Massa per Batang Baja Tulangan Beton Sirip Berdasarkan Nilai Diameter dan Persen Toleransi	11
Tabel 2. 5 Nilai Sifat Mekanis Minimum Hasil Pengujian pada Uji Tarik dan Uji Lengkung	13
Tabel 4. 1 Hasil Uji Ukuran dan Toleransi Sampel A	39
Tabel 4. 2 Ukuran Awal Sampel A yang Diujikan	40
Tabel 4. 3 Ukuran Akhir Sampel A Baja Tulangan Beton yang Diujikan	41
Tabel 4. 4 Data Hasil Uji Ukuran BjTS Sampel B	42
Tabel 4. 5 Data Awal Sampel Uji Sebelum Dilakukan Uji Tarik	42
Tabel 4. 6 Data Akhir Sampel Hasil Uji Tarik	43
Tabel 4. 7 Perpanjangan Terjadi pada Sampel BjTS yang Diberikan Gaya Tarik pada Pengujian	44
Tabel 4. 8 Perubahan Diameter Sampel BjTS pada Titik yang Mengalami Putus	44
Tabel 4. 9 Perubahan Luas Penampang Sejalan dengan Perubahan Diameter Sampel BjTS pada Titik Putus	45
Tabel 4. 10 Nilai Kuat Tarik Maksimum pada Pengujian Tarik Sampel A dan B	49
Tabel 4. 11 Nilai Syarat Mutu dan Tegangan-Regangan Sampel A	51
Tabel 4. 12 Nilai Syarat Mutu dan Nilai Tegangan-Regangan Sampel B	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya zaman, kebutuhan primer, sekunder, dan tersier manusia pun ikut berkembang. Kebutuhan primer manusia merupakan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi, yang terdiri dari sandang (pakaian), pangan (makanan), dan papan (bangunan/tempat tinggal). Menurut KBBI, bangunan, merupakan sesuatu yang didirikan atau dibangun, seperti rumah, gedung, dan jembatan. Pada aspek bangunan/tempat tinggal, terdapat beberapa poin penting yang perlu diperhatikan. Pasal 4 ayat 1(c) UU No. 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dan Turunannya menyebutkan, bahwa penyelenggaraan jasa konstruksi harus sesuai standar keamanan, keselamatan, dan keberlanjutan. Oleh karena itu, untuk mendukung terselenggaranya jasa konstruksi yang sesuai standar, perlu dilakukan evaluasi terhadap material yang digunakan pada sebuah bangunan. Salah satu material dasar yang digunakan dalam sebuah konstruksi yaitu baja tulangan beton.

Baja tulangan beton adalah baja karbon atau baja paduan yang berbentuk batang, berpenampang bundar dengan permukaan polos atau ulir dan digunakan untuk penulangan beton. Dalam rangka memenuhi standar keselamatan sebuah bangunan, baja tulangan beton yang dipakai pun harus memenuhi standar yang berlaku. Di Indonesia, standar yang digunakan mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI), tepatnya SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton. Dalam standar tersebut, tercantum batasan-batasan yang harus dipenuhi oleh sebuah baja tulangan, agar aman untuk digunakan dalam konstruksi sebuah bangunan. Secara umum, batasan utama yang harus terpenuhi adalah syarat mutu. Untuk dapat menilai syarat mutu sebuah baja tulangan beton, terdapat lima poin penting yang harus diuji, yaitu sifat tampak, bentuk, ukuran dan toleransi, toleransi massa per batang, dan sifat mekanis. Kelima syarat ini harus dihitung terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai dari masing-masing poin, kemudian dari nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai yang terdapat pada syarat mutu. Setelah itu, barulah dapat disimpulkan, apakah baja tulangan beton yang diuji telah memenuhi standar atau tidak.

Pada penelitian ini, dilakukan penilaian terhadap mutu baja tulangan beton dengan menerapkan metode uji tarik. Metode uji tarik dilakukan untuk mendapatkan nilai dari sifat-sifat mekanis suatu material, seperti : kuat tarik, kuat luluh, keuletan, modulus elastisitas, dan ketangguhan material. Penelitian dilakukan terhadap dua jenis baja tulangan berbeda, yaitu baja tulangan beton terstandar dan baja tulangan beton non-standar. Masing-masing jenis baja memiliki tiga buah sampel uji, sehingga total sampel uji adalah enam buah baja tulangan beton. Bahan uji ini didapatkan melalui pembelian langsung ke *retailer* baja tulangan beton di daerah Kota Bandung. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah mesin HT-9501 Electro-Hydraulic Servo Universal Testing Machines seri UTM H-500 keluaran Hung Ta Instrument Co Ltd. Alat uji yang digunakan dalam pengujian adalah mesin HT-9501 Electro-Hydraulic Servo Universal Testing Machines seri UTM H-500 keluaran Hung Ta Instrument Co Ltd. Alat Universal. Alat uji tersedia di Laboratorium Teknik Struktur, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi masyarakat, khususnya lingkup keilmuan Fisika, mengenai pentingnya menggunakan material terstandar dalam struktur bangunan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana hasil pengujian sampel dapat menentukan mutu dari baja tulangan yang diujikan?
2. Bagaimana hasil uji tarik menentukan kategori baja berdasarkan SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton?
3. Bagaimana batasan toleransi keamanan pada kedua sampel uji melalui nilai modulus elastisitas?
4. Apakah kedua sampel uji memenuhi standar yang berlaku?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, berikut adalah tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian :

1. Mengetahui mutu baja yang diujikan.
2. Mengetahui nilai uji tarik dan menentukan kategori baja.
3. Mengetahui batasan toleransi keamanan berdasarkan nilai modulus elastisitas.
4. Mengetahui dan membuktikan hasil pengujian pada sampel terhadap standar yang berlaku.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong masyarakat untuk lebih memahami pentingnya menggunakan material terstandar dalam konstruksi sebuah bangunan.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini menerapkan beberapa batasan masalah agar pembahasan yang disampaikan lebih terarah dan dapat dipahami oleh pembaca dengan mudah. Batasan-batasan tersebut meliputi :

1. Pengetahuan umum tentang baja tulangan beton.
2. Penjelasan mengenai metode uji tarik.
3. Penjelasan mengenai sifat-sifat mekanis baja.
4. Penjelasan mengenai hukum Hooke untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas.

1.5. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan uji syarat mutu dan uji tarik pada dua sampel baja tulangan beton bersirip. Uji syarat mutu dilakukan untuk mendapatkan nilai sifat tampak, nilai uji bentuk, dan nilai ukuran & toleransi. Sedangkan uji tarik dilakukan

untuk memperoleh nilai pembebanan, nilai elongasi (perpanjangan), dan waktu pengujian. Alat yang digunakan pada uji tarik ini adalah *Universal Testing Machines* seri *UTM H-500* dari produsen Hung Ta Instrument Co. Ltd. Nilai yang didapatkan dari hasil uji syarat mutu dan uji tarik, kemudian diolah untuk dilakukan analisis menjadi nilai sifat mekanis yang dikuantifikasikan dalam nilai kuat tarik, nilai modulus, dan ketangguhan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari :

1. **BAB I** : Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan berdasarkan masalah yang teridentifikasi, batasan masalah, metode yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan pada penelitian.

2. **BAB II** : Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan mengenai dasar teori, dengan menjelaskan jenis-jenis Baja Tulangan Beton, uji syarat mutu, teori pengujian tarik, alat pengujian tarik, sifat mekanis dari baja, serta pengolahan data hasil pengujian.

3. **BAB III** : Metode Penelitian

Bab ini memaparkan mengenai tahapan penelitian dari persiapan alat dan bahan, bagaimana memperoleh bahan hingga menjadi sampel uji, cara kerja dari mesin uji,, tahapan pengujian, dan pengolahan data hasil uji.

4. **BAB IV** : Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas mengenai hasil yang diperoleh dari proses uji syarat mutu dan proses uji tarik dari mesin penguji. Menjelaskan juga perubahan fisik benda uji, nilai mekanis material, perbandingan data antar sampel, nilai modulus elastisitas, dan ketangguhan sampel uji.

5. **BAB V** : Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas kesimpulan serta saran yang direkomendasikan oleh peneliti dari hasil penelitian yang telah didapatkan.