

TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KEKUATAN MATERIAL RANGKA MESIN PENGURAI SABUT KELAPA

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD RISYAD ARSYAD
1507230039



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Risyad Arsyad
NPM : 1507230039
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengujian Kekuatan Material Rangka Mesin Pengurai Sabut Kelapa
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Risyad Arsyad
Tempat /Tanggal Lahir : Medan 08 November 1995
NPM : 1507230239
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pengujian Kekuatan Material Rangka Mesin Pengurai Sabut Kelapa”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Februari 2020



Saya yang menyatakan,

Muhammad Risyad Arsyad

ABSTRAK

Teknologi selalu mengalami perubahan dan perkembangan dari waktu ke waktu hal ini sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan kebutuhan manusia, karena teknologi diciptakan untuk memberi kemudahan dan memenuhi kebutuhan manusia. Maka berdirinya suatu industri pengelola limbah sabut kelapa bagaimana supaya sabut kelapa dapat lebih bermanfaat, maka perlu untuk merancang suatu alat atau mesin pengurai sabut kelapa yang lebih efektif dan efisien, dan akhir-akhir ini rangka kurang mampu menahan beban yang dihasilkan oleh mesin pengurai sabut kelapa karena rangka berfungsi untuk mendukung mesin dan komponen-komponen lainnya yang menyatu di rangka, rangka ini harus dapat memikul berat mesin pengurai sabut kelapa, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana kekuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa diberi pembebanan, adapun material yang digunakan adalah baja profil UNP. Metode pengujian menggunakan alat UTM (*Universal tesile machine*), menggunakan metode *three point bending*, adapun *three point bending* yaitu suatu proses pengujian material dengan cara ditekan untuk mendapatkan hasil berupa tentang kekuatan lengkung (*Bending*) suatu material yang di uji. Adapun bahan yang digunakan ialah baja UNP, dan pengujian ini dilakukan dalam 3 kali percobaan untuk mendapatkan hasil data modulus elastisitas baja UNP profil U65 yaitu (1022,01 N/mm²), dari hasil analisa perencanaan pembebanan rangka 400 N lebih kecil dari hasil pengujian *three point bending*, maka dinyatakan material yang digunakan aman.

Kata Kunci : Pengujian Material Rangka, UTM(*Universal Tesile Machine*), Dan *Three point bending*.

ABSTRACT

Technology is always changing and developing from time to time this is in line with the progress of science and increasing human needs, because technology was created to provide convenience and meet human needs. So the establishment of a coconut coir waste management industry how to make coconut coir more useful, it is necessary to design a coco decomposing device or machine that is more effective and efficient, and lately the framework is less able to withstand the load generated by the coconut coir decomposing machine because the framework serves to support the engine and other components which are integrated in the frame, this frame must be able to carry the weight of the coconut fiber decomposing machine. The purpose of this study is how the coir of the coco decomposing machine frame is given a load, while the material used is steel profile UNP. The testing method uses the UTM (Universal tesile machine), using the three point bending method, while the three point bending method is a process of testing the material by pressing it to get results in the form of the bending strength of a material being tested. The material used is steel UNP, and this test was carried out in 3 attempts to obtain the results of the U65 profile steel modulus elasticity of U65 profile (1022.01 N / mm²), from the results of the analysis of 400 N frame load planning results smaller than the results of three tests point bending, then declared that the material used is safe.

Keywords: Frame Material Testing, UTM (Universal Tesile Machine), and Three point bending.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengujian Kekuatan Material Rangka Pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M.Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bekti Suroso, S.T.,M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar ST.,M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji serta ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Chandra A Siregar S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T.,M.T, Sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
8. Yang paling saya sayangi orang tua saya: Bapak Suhibban dan Ibu Erni Yuslina, terimakasih untuk semua doa dan kasih sayang tulus yang tak ternilai

harganya, serta telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teristimewa keluarga saya kakak, abang dan adik terimakasih untuk semua do'a dan dukungannya.
11. Sahabat-sahabat penulis: M. Fachri Sinaga, M. Syahputra, Safii, Dede Suhendra , Abdul Rahman Suyudi, Fery Hardiansyah, S.T. Indra, Billy Wintana Putra, S.T dan Teman-teman kelas A3 dan B3 Malam dan seluruh angkatan 2015 yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik mesin.

Medan, Maret 2020

Muhammad Risyad Arsyad

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kontruksi Rangka Atap	4
2.2. Analisa Kekuatan Batang	5
2.3. Jenis-Jenis Batang	7
2.4. Fenomena Lendutan Batang	9
2.5. Aplikasi Lendutan Batang	9
2.6. Struktur Rangka Batang	14
2.6.1. Defleksi Pada Struktur Rangka Batang	15
2.6.2. Prinsip Dasar Triangulasi	16
2.7. Analisa Kualitatif Gaya Batang	17
2.8. Defleksi/Lendutan	19
2.8.1. Defleksi Balok	20
2.8.2. Jenis-jenis tumpuan	22
2.8.3. Jenis-Jenis Pembebanan	24
2.9. Modulus Elastisitas	25
2.10. Bahan Baja Kanal Unp Yang Digunakan Pada Rangka	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Tempat dan Waktu	28
3.1.1. Tempat Pengujian	28
3.1.2. Waktu Pengujian	28
3.2. Alat Dan Bahan	28
3.2.1. Alat Pengujian	28
3.2.2. Bahan Pengujian	30
3.3. Uji Bending	31
3.4. Diagram Alir	32
3.5. Prosedur Pengujian	33

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Prosedur Pengujian	34
4.2. Perencanaan Konsruksi	39
4.3. Pembuatan Rangka	39
4.4. Analisa Prencanaan Pembebanan Rangka Bagian Atas	40
4.4.1. Analisa Pembebanan Pada Batang A-B	41
4.4.2. Analisa Perancangan Pengelasan	42
4.4.3. Menghitung Modulus Elastisitas	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Modulus Elastisitas	26
Tabel 3.3	Waktu Pelaksanaa Pengujian	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Permodelan Balok Sistem Rangka(Yasser ddk)	5
Gambar 2.2	Permodelan Balok Sistem Rangka(Bing Li)	5
Gambar 2.3	Bentuk Rangka Batang	6
Gambar 2.4	Batang Tumpuan Sederhana	7
Gambar 2.5	Batang Kantilever	8
Gambar 2.6	Batang <i>Overhang</i>	8
Gambar 2.7	Batang Menerus	8
Gambar 2.8	Metode Integrasi Ganda	11
Gambar 2.9	Balok Sederhana Beban Titik	12
Gambar 2.10	Struktur Rangka Batang	15
Gambar 2.11	Kondisi Normal Sebuah Jembatan Gantung	16
Gambar 2.12	Rangka Batang dan Prinsip Dasar Triangulasi	17
Gambar 2.13	Kestabilan Internal Rangka Batang	18
Gambar 2.14	Defleksi/Lendutan	19
Gambar 2.15	Defleksi Pada Balok	20
Gambar 2.16	Syarat Batas Homogen	21
Gambar 2.17	Tumpuan Engsel	23
Gambar 2.18	Tumpuan Rol	23
Gambar 2.19	Tumpuan Jepit	24
Gambar 2.20	Beban Terpusat	24
Gambar 2.21	Beban Berbagi Merata	25
Gambar 2.22	Variasi Uniform	25
Gambar 2.23	Baja UNP	27
Gambar 3.1	UTM (<i>Universal Tesile Machine</i>)	29
Gambar 3.2	Komputer	29
Gambar 3.3	UTM DAQU3-HV	30
Gambar 3.4	Jangka Sorong / Sigmat	30
Gambar 3.5	Baja UNP	31
Gambar 3.6	Uji <i>Bending</i>	31
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1	Mempersiapkan Alat dan Bahan Yang Digunakan	34
Gambar 4.2	Mengatur Dudukan Spesimen Di Mesin UTM	35
Gambar 4.3	Mengatur Bukaannya Katub	35
Gambar 4.4	Bukaan Katub Berlawanan Arah Jarum Jam	36
Gambar 4.5	Pengambilan Data Three Point Bending	36
Gambar 4.6	Hasil Pengujian Baja UNP	38
Gambar 4.7	Menyusun Alat Dan Bahan Di Posisi Semula	38
Gambar 4.8	Perancangan Konstruksi Rangka	39
Gambar 4.9	Konstruksi Rangka	40
Gambar 4.10	Konstruksi Batang Rangka Bagian Atas	41
Gambar 4.11	Analisa Pembebanan	41
Gambar 4.12	Grafik Baja UNP Percobaan Pertama	43
Gambar 4.13	Grafik Baja UNP Percobaan Kedua	44
Gambar 4.12	Grafik Baja UNP Percobaan Ketiga	45

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
E	Modulus Elastisitas	(Gpa)
F	Gaya	(N)
g	Gravitasi Bumi	(m/s ²)
m	massa	(kg)
p	Beban	(N/mm ²)
t	Tebal	(mm)
S	Tegangan	(kg/mm ²)
S _t	Tegangan ijin	-
e	Regangan	(mm ²)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Ersan Wijaya (2012). Meneliti tentang analisa kekuatan rangka mesin press batako styrofoam Press Botol Plastik, Teknologi selalu mengalami perubahan dan perkembangan dari waktu ke waktu. Hal ini sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan kebutuhan manusia, karena teknologi diciptakan untuk memberi kemudahan dan memenuhi kebutuhan manusia.

Dunia semakin berkembang bagaimana manusia mewujudkan kebutuhan yang di perlukan kebutuhan manusia tersebut. Salah satu wujud dari pemikiran tersebut adalah berdirinya industri-industri. Dimana di Indonesia ada tiga klasifikasi dari industri yaitu: industri kecil, industri menengah industri besar. Salah satu dari ketiga industri tersebut adalah industri pengelola limbah sabut kelapa.

Limbah-limbah tersebut akan diolah menjadi barang-barang yang memiliki harga jual, salah satu contohnya adalah limbah sabut kelapa. Dalam pengelola limbah sabut kelapa menjadi barang berharga dilakukan dengan cara menggunakan mesin pengurai sabut kelapa, mesin digunakan untuk mengurai sabut kelapa yang memisahkan *cocofiber* atau *cocopeat*.

Pengolahan sabut kelapa itu sendiri menghasilkan 2 macam produk yaitu produk utamanya adalah serat sabut kelapa dan serbuk sabut kelapa. Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Pemanfaatan limbah sabut kelapa pada saat ini sangat menjanjikan, karena limbah sabut kelapa banyak sekali kegunaannya dan nilai jual hasil pengurai sabut kelapa bernilai tinggi sehingga akan meningkatkan ekonomi masyarakat. Pemanfaatan sabut kelapa yang kurang optimal dikarenakan belum intensifnya pelatihan kepada masyarakat. Dan melihat manfaat sabut kelapa yang begitu berpotensi untuk dikembangkan saat ini, dan akan menarik sekali untuk mengadakan suatu penelitian, bagaimana supaya sabut kelapa dapat lebih bermanfaat, salah satunya yaitu di manfaatkan sebagai pembuatan papan partikel yang selanjutnya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga atau pun industri. Sabut kelapa yang dalam perdagangan dunia dikenal dengan nama *coconut coir*.

Dikarenakan kondisi tersebut maka dirasakan perlu untuk merancang suatu alat atau mesin untuk mengurai sabut kelapa yang lebih efektif dan efisien, dengan pertimbangan dalam kegiatan produksinya akan jauh lebih cepat dari pada cara manual. Penggunaan mesin pengurai sabut kelapa ini diharapkan dapat mempercepat mengurai sabut kelapa dengan daya yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga daya dari mesin tidak ada yang terbuang serta mampu mengurai sabut kelapa dengan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tugas akhir ini dilakukan pengujian kekuatan material rangka mesin pengurai sabut kelapa,. Adapun spesifikasi mesin pengurai sabut kelapa memiliki panjang rangka bawah bersama dudukan motor penggerak 1250 mm dengan lebar 650 mm, dan tinggi 800 mm dengan rangka baja UNP setebal 5 mm dan motor penggerak menggunakan diesel dengan daya 7 PK berbahan bakar solar.

Untuk itu dilakukan studi khusus yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan material rangka, dan memilih bahan apa yang dipakai dan mengangkat dalam sebuah tugas akhir dengan judul ***“PENGUJIAN KEKUATAN MATERIAL RANGKA MESIN PENGURAI SABUT KELAPA”***

1.2. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah ini adalah: Bagaimana kekuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa diberi pembebanan?

1.3. Ruang lingkup

Agar pembahasan pada menganalisa kekuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa ini tidak melebar maka penulis membuat batasan masalahnya ini adalah sebagai berikut :

Variabel penelitian :

1. Jenis material baja UNP dimensi sesuai standart ASTM
2. Alat uji yang digunakan UTM (*Universal Tesile Machine*)
3. Pengujian dengan menggunakan metode *Three Point Bending*

1.4. Tujuan Pengujian Tugas Akhir

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka tujuan tugas akhir ini sebagai adalah: untuk mengetahui seberapa kuat rangka pada mesin pengurai sabut kelapa.

1.5. Manfaat Pengujian Tugas Akhir

Adapun manfaat dari judul Tugas Akhir ini adalah :

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dan pertimbangan untuk mengetahui kekuatan material rangka mesin pengurai serabut kelapa.
2. Dapat bermanfaat untuk penulis selanjutnya sebagai bahan referensi untuk penyempurnaan tugas akhir.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konstruksi Rangka Atap

Konstruksi rangka atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada sebuah bidang dan saling menghubungkan dengan sendi ujungnya, sehingga membentuk suatu bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga. Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material.

Pengaruh lingkungan luar seperti panas (sinar matahari), cuaca (air hujan dan kelembapan udara), serta keamanan dari kebakaran (petir dan bunga api) terhadap konstruksi atap, mengharuskan kita berpikir bijak dalam menentukan pilihan jenis bahan material pembuatan struktur rangka atap pagar konstruksi atap tersebut memenuhi kebutuhan terhadap keamanan dan kenyamanan serta keindahan suatu bangunan. Adapun macam-macam rangka sebagai berikut:

1. Konstruksi rangka batang tunggal

Jika setiap batang atau setiap segitiga penyusunnya mempunyai kedudukan yang singkat, atau konstruksi terdiri dari atas satu kesatuan.

2. Konstruksi rangka batang ganda

Jika setiap batang atau setiap segitiga penyusunnya setingkat kedudukannya. Akan tetapi konstruksinya terdiri atas dua buah kesatuan konstruksi yang setara.

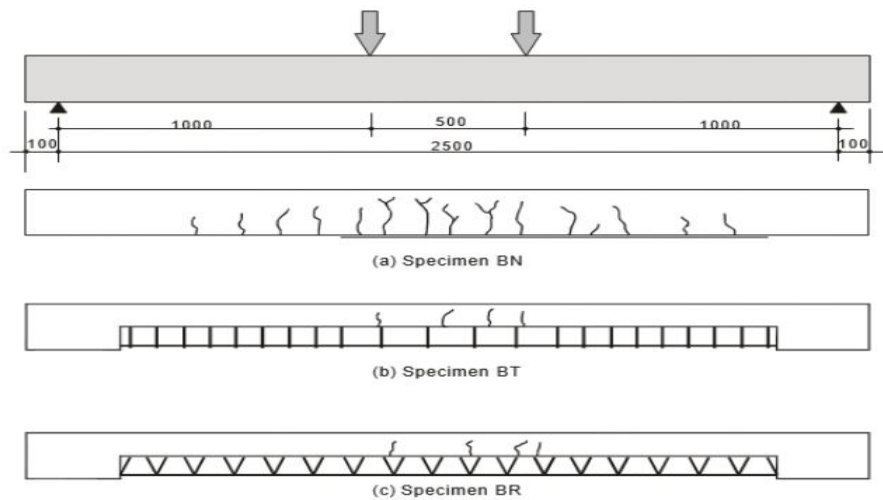
3. Konstruksi rangka batang tersusun

Jika kedudukan batang atau segitiga penyusun konstruksi ada beda tingkatannya, dengan kata lain, konstruksi rangka induk dan konstruksi anak induk.

Menurut Setia Wandu, (2019) Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penghancur Limbah kayu Kapasitas 15 kg/jam. Dalam pembuatan rangka, rangka bagian yang sangat penting untuk penopang semua bagian beban komponen mesin. Oleh sebab itu rangka harus dibuat sedemikian mungkin sehingga mendapatkan hasil konstruksi yang kuat yang dibutuhkan terhadap rangka.

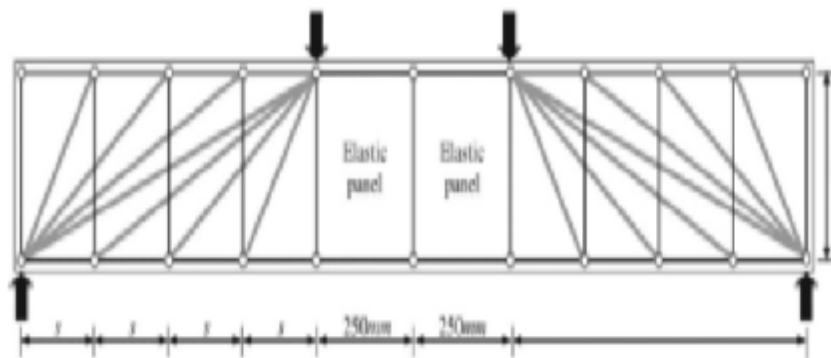
Menurut Yasser ddk (2017), meneliti tentang balok beton sistem rangka dengan komposit bragregat *styroform*, Yasser ddk mendesain benda uji balok beton

bertulang normal, balok beton *styroform* bertulang normal terbuka dan balok beton *styroform* sistem tulang rangka dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1. Permodelan Balok Sistem Rangka, (yasser ddk, 2017)

Menurut Bing Li, (2008), pemodelan rangka ini untuk memprediksi respon lendutan dari beban pada balok beton bertulang yang mengalami lentur dan geser, membuat permodelan balok sistem rangka. Studi ini menunjukkan bahwa analogi model rangka, jika digunakan dengan tepat dapat digunakan untuk mengakses kedua kekuatan geser serta respon beban lendutan elemen beton yang bertulang mengalami lentur dan geser. Dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



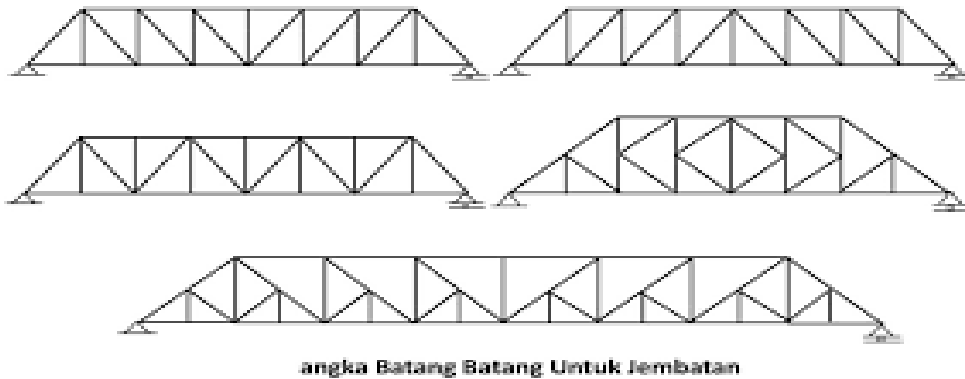
Gambar 2.2 Permodelan Balok Sistem Rangka (Bing Li, 2017)

2.2. Analisa kekuatan Batang

Menurut Ersan Wijaya (2012). Meneliti tentang analisa kekuatan rangka mesin press batako styrofoam Press Botol Plastik statika adalah ilmu yang mempelajari tentang pengaruh dari suatu beban terhadap gaya-gaya dan juga beban yang mungkin ada pada bahan tersebut. Dalam ilmu statika keberadaan

gaya-gaya yang mempengaruhi sebuah mesin menjadi suatu objek tinjauan utama. Sedangkan untuk menghitung kekuatan rangka dapat ditinjau melalui gaya geser moment lentur yang muncul akibat beban yang diberikan pada rangka metode slope defleksi yang menyebabkan perpindahan pada titik hubung yang kaku. Adapun bentuk-bentuk rangka batang dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.

Bentuk-Bentuk Rangka Batang



2.3. Bentuk Rangka Batang(Candrazr.wordpress.com)

Rangka berfungsi untuk mendukung mesin,kopling,transmisi,pegas-pegas, dan pada rangka inilah yang dipasangkan body. Rangka ini harus dapat memikul berat kendaraan dan tahan terhadap getaran-getaran, goncangan-goncangan yang kuat yang di sebabkan keadaan permukaan jalan yang tidak rata,dan selain itu rangka harus ringan dan kukuh. Adapun macam-macam bentuk rangka batang sebagai berikut :

1. Rangka bentuk H

Rangka model H adalah merupakan bentuk dasar dari rangka chasis,dan terdiri dari dua balok memanjang yang dikeliling menjadi satu. Rangka model ini konstruksinya sangat sederhana dan mudah dibuat sehingga banyak digunakan.

2. Rangka primeter

Rangka primeter (primeter frame) adalah satu model rangka yang banyak digunakan pada mobil-mobil penumpang diamerika rangka model ini dapat dikatakan rangka bentuk H yang di sempurnakan pada mobil-mobil penumpang.

3. Rangka bentuk X

Rangka bentuk X ini terdiri dari balok memanjang yang dilaskan menjadi satu dalam bentuk X, lengan ujung-ujung bagian depan dan belakangnya disatukan dengan bagian-bagian balok sisi. Bagian rangka yang berbentuk X dipasang bagian tengah lantai, dengan demikian lantai keseluruhannya dapat dibuat rendah. Selain itu juga pintu-pintu dapat dibuat rendah, memudahkan keluar masuk mobil.

4. Rangka bentuk tulang punggung atau back bone

Rangka bentuk tulang punggung adalah konstruksi rangka yang merupakan rangka model tunggal, bagian tengah memikul beban (punggung) dan lengan yang menonjol sebagai pemegang bodi. konstruksi rangka semacam ini juga memungkinkan titik pusat berat kendaraan dibuat lebih rendah. Konstruksi rangka model ini sering digunakan untuk modil penumpang dan truck.

2.3. Jenis-Jenis Batang

1. Batang Tumpuan Sederhana

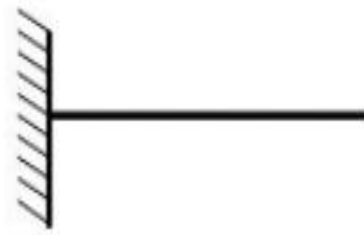
Bila tumpuan tersebut beraada pada ujung-ujung dan pada pasak atau rol. Dapat dilihat pada gambar 2.4. dibawah ini.



Gambar 2.4. Batang Tumpuan Sederhana. (slideshare.net)

2. Batang Kartilever

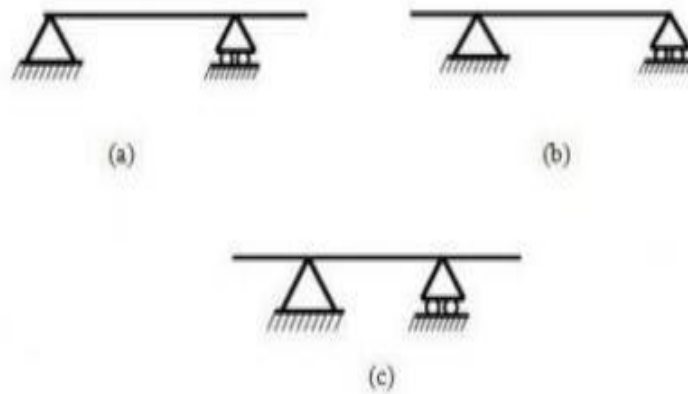
Bila salah satu ujung balok dijepit dan yang lain bebas. Dapat dilihat pada gambar 2.5. dibawah ini :



Gambar 2.5. Batang Kartilever ([slideshare.net](#))

3. Batang Overhang

Bila balok dibangun melewati tumpuan sederhana. Dapat dilihat pada gambar 2.6. dibawah ini.



Gambar 2.6. Batang overhang ([slideshare.net](#))

4. Batang Menerus

Bila tumpuan-tumpuan terdapat pada balok continue secara fisik. Dapat dilihat pada gambar 2.7. di bawah ini.



Gambar 2.7. Batang Menerus ([slideshare.net](#))

2.4. Fenomena Lendutan Batang

Untuk setiap batang yang ditumpu akan melendut apabila adanya diberikan beban yang cukup besar. Lendutan banyang untuk setiap titik dapat dihitung dengan menggunakan metode diagram atau cara integral ganda dan untuk mengukur gaya digunakan load-load cell.

Lendutan batang memegang peranan penting dalam konstruksi keutama konstruksi mesin, dimana pada bagian-bagian tertentu seperti pada poros, lendutan sangat tidak diinginkan. karena adanya lendutan maka kerja poros atau operasi mesin akan tidak normal sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada bagian mesin atau pada bagian lainnya.

Dalam mendesain suatu barang, perhatian tidak hanya ditujukan pada tegangan yang timbul akibat reaksi pembebanan, tetapi juga pada defleksi yang di timbulkan oleh beban tersebut. Selanjutnya dibuat ketentuan bahwa defleksi maksimum tidak boleh melampaui suatu bagian tertentu dari rentang batang. Adapun besar kecilnya lendutan yang di alami suatu batang dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Kekakuan batang.
2. Besar kecilnya gaya yang di berikan pada batang.
3. Jenis tumpuan yang diberikan pada batang.
4. Jenis beban yang terjadi pada beban.

2.5. Aplikasi Lendutan Batang

Aplikasi dari analisa lendutan batang dalam bidang keteknikan sangat luas, mulai dari perancangan poros teransmisi sebuah kendaraan bermotor ini, menunjukkan bahwa pentingnya analisa lendutan batang ini dalam perancangan. Sebuah konstruksi teknik, berikut adalah beberapa aplikasi dari lendutan batang :

1. Jembatan

Disinilah dimana aplikasi lendutan batang mempunyai peranan yang sangat penting. Sebuah jembatan yang fungsi nyamenyebrangkan benda atau kendaraan diatasnya mengalami beban yang sangat besar dan dinamis yang bergerak diatasnya. Ha ini tentunya akan mengakibatkan terjadinya lendutan batang atau defleksi ppada batang-batang konstruksi jembatan tersebut. Defleksi yang terjadi

secara berlebihan tentunya akan mengakibatkan perpatahan pada jembatan tersebut dan hal yang tidak diinginkan dalam membuat jembatan.

2. Poros Transmisi

Pada poros transmisi roda gigi yang saling bersinggungan untuk mentransmisikan gaya torsi memberikan beban pada batang poros secara radial. Ini yang menyebabkan terjadinya defleksi pada batang poros transmisi. Defleksi yang terjadi pada poros yang membuat sumbu poros tidak lurus. Ketidak lurusan sumbu poros akan menimbulkan efek getaran pada penransmisian gaya torsi antara roda gigi. Selain itu, benda dinamis yang berputar pada sumbunya.

3. Rangka (chasis) kendaraan

Kendaraan-kendaraan pengangkut yang berdaya muatan besar, memiliki kemungkinan terjadi defleksi atau lendutan batangbatang penyusun konstruksi.

4. Konstruksi badan pesawat terbang

Pada perancangan sebuah pesawat material-material pembangunan pesawat tersebut merupakan material-material ringan dengan tingkat elastisitas yang tinggi namun memiliki kekuatan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan analisa lendutan batang untuk mengetahui defleksi yang terjadi pada material atau batang-batang penyusun pesawat tersebut, untuk mencegah terjadinya defleksi secara berlebihan yang menyebabkan perpatahan atau fatik karena beban terus-menerus.

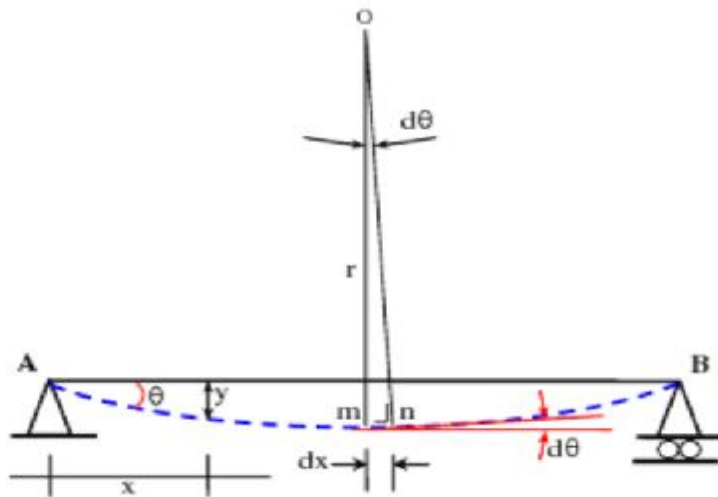
5. Mesin pengangkut material

Pada alat ini ujung pengangkutan merupakan ujung bebas tak bertumpuan sedangkan ujung yang satu lagi berhubungan langsung atau dapat dianggap dijepit pada menara kontrolnya. Oleh karena itu, saat mengangkat material kemungkinan untuk terjadi defleksi. Pada konstruksinya sangat besar karena salah satu ujungnya bebas dan bertumpuan. Disini analisa lendutan batang akan mengalami batas tahanan maksimum yang boleh yang diangkat oleh alat pengangkut tersebut.

6. Metode Integrasi Ganda

Metode integrasi ganda sangat cocok dipergunakan untuk mengetahui defleksi sepanjang bentang sekaligus. Sedangkan metode luas bidang momen sangat cocok dipergunakan untuk mengetahui lendutan dalam satu tempat saja. Asumsi yang dipergunakan untuk menyelesaikan persoalan tersebut adalah hanyalah defleksi yang diakibatkan oleh gaya-gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu balok,

defleksi yang terjadi relative kecil dibandingkan dengan panjang baloknya, dan irisan yang berbentuk bidang datar akan tetap berupa bidang datar walaupun berdeformasi, dapat dilihat pada gambar 2.8. dibawah



Gambar 2.8. Metode Integrasi Ganda ([htt:ebookgratisan.net](http://ebookgratisan.net))

Berdasarkan gambar 2.8 didapat besarnya

$$Dx = r \operatorname{tg} dq \dots\dots\dots$$

Karena besarnya dq relatif sangat kecil maka $\operatorname{tg} dq = dq$ saja sehingga persamaannya dapat ditulis menjadi

$$Dx = r \cdot dq \text{ atau } \frac{1}{r} = \frac{dq}{dx} \dots\dots\dots$$

Jika dx bergerak kekanan maka besarnya dq akan semakin mengecil atau semakin berkurang sehingga didapat persamaan

$$\frac{1}{r} = \frac{dq}{dx} \dots\dots\dots$$

Lendutan relatif sangat kecil sehingga $q = \operatorname{tg} q = \frac{d^2y}{dx^2}$, sehingga didapat persamaan

$$\frac{1}{r} = -\frac{d}{dx} \left(\frac{dx}{dx} \right) = \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right) \dots\dots\dots$$

Sehingga didapat persamaan

$$EI \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right) = -M \dots\dots\dots$$

Jika persamaan (j.6) di integral sebanyak dua kali maka akan di peroleh persamaan:

$$EI \left(\frac{dy}{dx} \right) = \frac{DM}{DX} = V$$

$$EI(y) = \left(\frac{dv}{dx} \right) = p$$

Persamaan tersebut di atas dapat di terapkan untuk mencari defleksi pada balok sesuai dengan penelitian seperti dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini

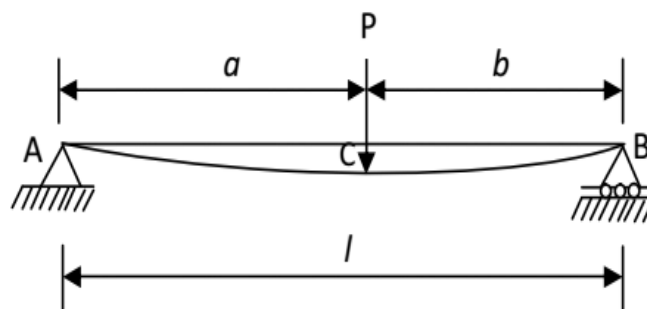
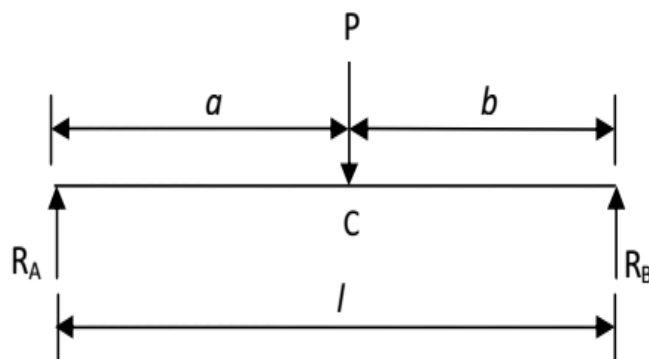


Diagram benda bebas



Gambar 2.9 Balok Sederhana Dengan Beban Titik

Dari gambar diatas 2.9 diatas maka dapat di tentukan besarnya momen dan reaksi tiap tumpuan:

$$RA = \frac{Pb}{L}, \text{ dan } RB = \frac{Pa}{L}$$

Untuk $0 < x < a$

$$M_x = \frac{pbx}{l} \dots\dots\dots$$

Untuk $a < x < l$

$$M_x = \frac{pbx}{L} - P \dots\dots\dots$$

Untuk $0 < x < a$

$$EI \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right) = -\frac{pbx}{l} \dots\dots\dots$$

untuk $a < x < l$

$$EI \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right) = -\frac{pbx}{l} \dots\dots\dots$$

Kemudin kedua persamaan integralkan terhadap x sehingga di dapat:

$$EI \left(\frac{dy}{dx} \right) = -\frac{pbx^2}{2l} + C1 \dots\dots\dots$$

$$EI \left(\frac{dy}{dx} \right) = -\frac{pbx^2}{2l} + \frac{p(x-a)}{2} + C2 \dots\dots\dots$$

Pada $x = a$, kedua persamaan (j.11) dan (j.12) di atas hasilnya akan sama jika diintegral lagi mendapatkan persamaan:

$$Ely = -\frac{pbx^3}{6l} + \frac{p(x-a)^3}{6} + C2x + C4 \dots\dots\dots$$

Pada $x = a$ maka nilai C1 harus sama dengan C2, maka C3=C4, sehingga persamaan menjadi:

$$Ely = -\frac{pbx^3}{6l} + \frac{p(x-a)^3}{6} + C1 x + C3 \dots\dots\dots$$

Untuk $x = 0$, maka $y = 0$, sehingga nilai $C3=C4=0$

Sehinga persamaan (j.15) dapat ditulis menjadi:

$$0 = -\frac{pb}{61}l^3 + \frac{p(l-a)^3}{6} + C1l + 0$$

Besarnya $L - a = b$

$$C1 = \frac{pbl}{6} - \frac{p(l-a)^3}{61} = \frac{pbl}{6} - \frac{pb^3}{61}$$

$$C1 = \frac{pb}{61}(l^2 - b^2)$$

Sehingga disubsidikan setelah menghasilkann persamaa:

Untuk $0 < x < a$

$$\begin{aligned} dc &= Y \frac{1}{EL} \left[-\frac{pbx^3}{61} + \frac{pb(l^2 - b^2)}{61}x \right] \\ &= \frac{pbx}{El.61} (l^2 - b^2 - x^2) \dots\dots\dots \end{aligned}$$

Untuk $a < x < l$

$$\begin{aligned} dc &= Y = \frac{1}{El} \left[-\frac{pbx^3}{61} + \frac{p(x-a)^3}{6} + \frac{pb(l^2 - b^2)}{61}x \right] \\ &= \frac{pbx}{El.61} (l^2 - b^2 - x^2) + \frac{p(x-a)^3}{6El} \dots\dots\dots \end{aligned}$$

Untuk $a = b$

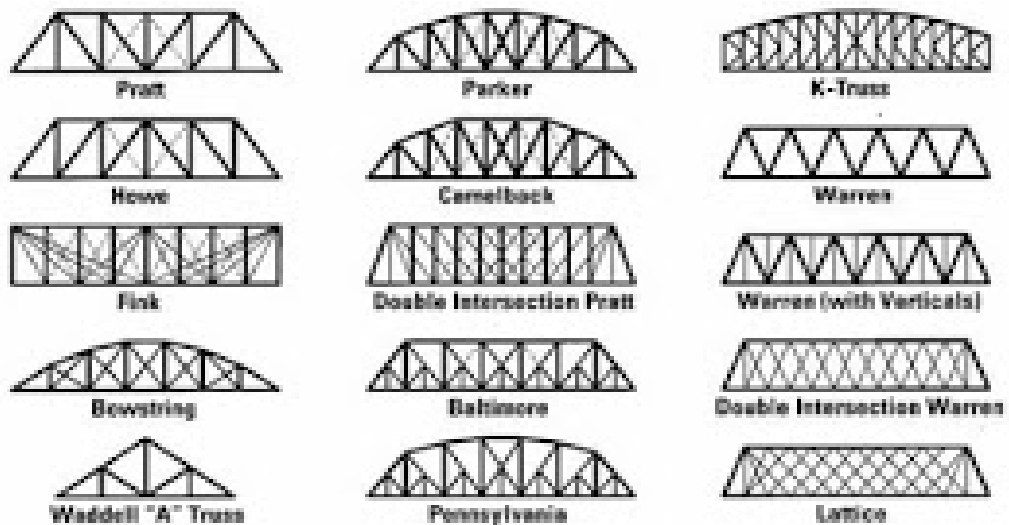
$$dc = Y = \frac{pl^3}{48El} \dots\dots\dots$$

2.6. Struktur Rangka Batang

Menurut Dara Zam Chairyah, (2014), pengaruh posisi dan besar beban terhadap defleksi dan regangan pada glagar induk rangka jembatan beton tulangan bambu rangka batang adalah susunan elemen linear yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga sehingga sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk apabila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada satu atau lebih batangnya. Setiap elemen tersebut secara khas dianggap

tergantung pada titik hubung sendi dimana, titiknya memperbolehkan elemen struktur berotasi secara bebas tetapi tidak dapat bertranslasi ke arah manapun.

Gaya batang merupakan gaya didalam batang yang ditimbulkan oleh adanya gaya luar gengan garis kerja berhempit dengan sumbu batangnya, dengan demikian gaya batang adalah merupakan gaya normal terpusat yang dapat berupa gaya tarik (-) atau gaya tekan (+) dan tidak disertai oleh momen dan gaya lintang. dapat dilihat pada gambar 2.10. dibawah ini :



Gambar 2.10 Struktur Rangka Batang (fajarnugraha96.blogspot.com)

2.6.1. Defleksi Pada Struktur Rangka Batang

Konsep paling dasar dalam mekanika bahan adalah tegangan dan regangan. Konsep ini dapat di ilustrasikan dalam bentuk yang paling mendasar dengan meninjau sebuah batang prismatis yang mengalami gaya aksial. Batang prismatis adalah sebuah elemen struktural lurus yang mempunyai arah sama dengan sumbu elemen, sehingga mengakibatkan terjadinya tarik atau tekan batang. Contoh dari batang tarik dan batang tekan dapat di perlihatkan pada elemen di rangka batang pada jembatan, batang batang penghubung pada mesin mobil dan sepeda, kolom di gedung, dan flens tarik di pesawat terbang kecil (gere 1997). Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam kolom arah vertical dan horizontal akibat adanya pembebanan yang diberikan pada balok atau batang.

Defleksi pada struktur rangka batang atau peralihan titik buhul dapat ke arah vertikal dan horizontal (pada arah vertikal biasanya disebut juga dengan lendutan/penurunan). Dapat dilihat pada gambar 2.11. dibawah ini :



Gambar 2.11. Kondisi Normal Sebuah Jembatan Gantung (luk.staff.ugm.ac.id)

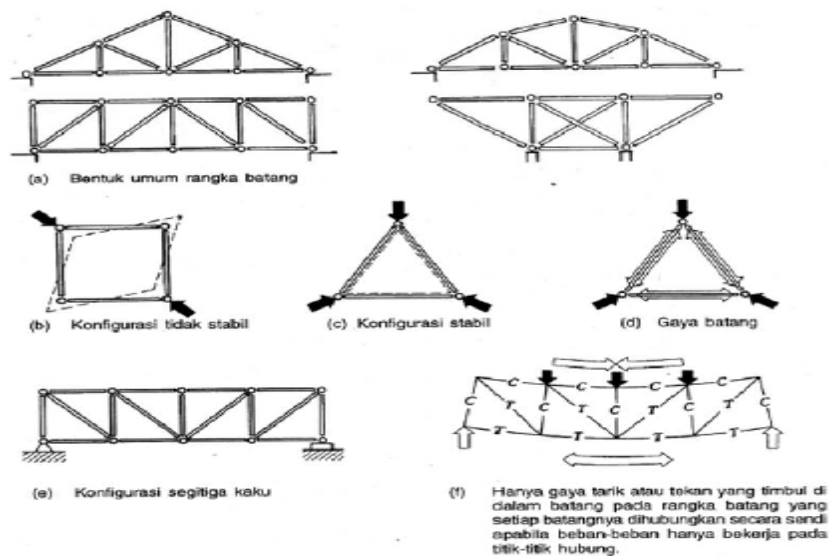
2.6.2. Prinsip Dasar Triangulasi

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga atau kombinasi yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujursangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi massif dan menjadikan struktur tak stabil. Bila struktur ini diberi beban, maka akan membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*), sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut ini.

Pada struktur stabil, setiap deformasi yang terjadi relative kecil dan dikaitkan dengan perubahan panjang batang yang diakibatkan oleh gaya yang timbul didalam batang sebagai akibat dari beban eksternal. Selain itu, sudut yang

terbentuk antara dua batang tidak akan berubah apabila struktur stabil tersebut terbebani. Hal ini sangat berbeda dengan mekanisme yang terjadi pada bentuk tak stabil, dimana sudut antara dua batangnya berubah sangat besar. Pada struktur stabil, gaya eksternal menyebabkan timbulnya gaya pada batang-batang. Gaya-gaya tersebut adalah gaya tarik dan tekan murni. Lentur (bending) tidak akan terjadi selama gaya eksternal berada pada titik nodal (titik simpul). Bila susunan segitiga dari batang-batang adalah bentuk stabil, maka sembarang susunan segitiga juga membentuk struktur stabil dan kokoh. Hal ini merupakan prinsip dasar penggunaan rangka batang pada gedung.

Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri dapat dibuat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Untuk rangka batang yang hanya memikul beban vertikal, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan dan pada tepi bawah pada umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-ganti antara tarik dan tekan, dapat dilihat pada gambar 2.12. dibawah ini :



Gambar 2.12. Rangka Batang Dan Prinsip Dasar Triangulasi (blogspot.com)

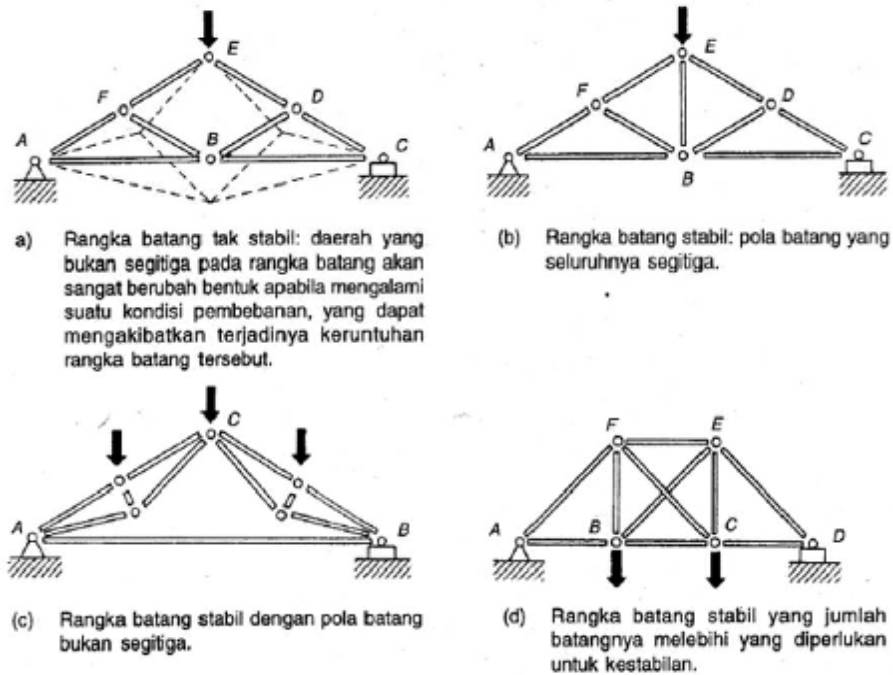
2.7. Analisa Kualitatif Gaya Batang

Analisa kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis, proses dan makna lebih ditonjolkan dalam penelitian, landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian dengan fakta

yang dilapangan. Perilaku gaya-gaya dalam setiap batang pada rangka batang dapat ditentukan dengan menerapkan perumusan dasar keseimbangan. Untuk konfigurasi rangka batang sederhana, sifat gaya tersebut dapat ditentukan dengan memberikan gambaran bagaimana rangka batang dapat memikul beban. Salah satu cara untuk menentukan gaya dalam batang pada rangka batang adalah dengan menggambarkan bentuk deformasi yang mungkin terjadi. Adapun analisa rangka batang terbagi ada dua yaitu :

a. Stabilitas

Stabilitas adalah mempertahankan sifat fisika awal, termasuk penampilan, kesesuaian, keseragaman, disolusidan kemampuan untuk disuspensikan. Langkah pertama pada analisis rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Secara umum setiap rangka batang yang merupakan susunan bentuk dasar segitiga merupakan struktur yang stabil dan apabila ukurannya tidak segitiga maka susunan batangnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil apabila terbebani maka akan runtuh apabila dibebani, karena rangka batang ini tidak mempunyai jumlah batang yang mencukupi untuk mempertahankan hubungan geometri yang tetap antara titik-titik hubungannya, seperti pada gambar 2.13. dibawah ini.



Gambar 2.13. Kestabilan Internal Rangka Batang (blogspot.com)

b. Metode Analisis Rangka Batang

Beberapa metode digunakan untuk menganalisa rangka batang. Metode-metode ini pada prinsipnya didasarkan pada prinsip keseimbangan.

2.8. Defleksi/Lendutan

Defleksi merupakan peristiwa melengkungnya suatu batang yang ditumpu akibat adanya beban yang bekerja pada batang tersebut. beban yang di maksud disini dapat berupa beban dari luar ataupun beban dari dalam karena pengaruh berat batang sendiri.

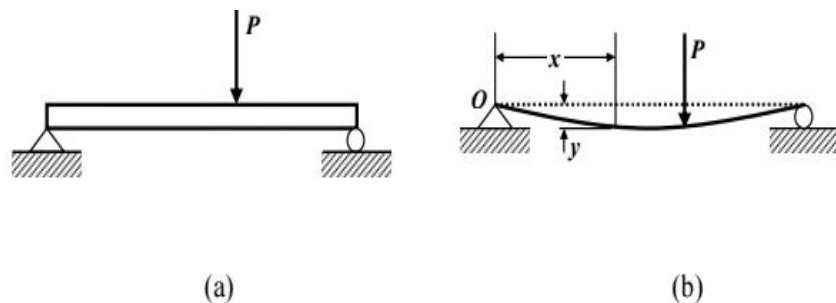
Dimana :

P : beban

y : defleksi lendutan

secara teoritis, besar kecilnya lendutan yang dialami suatu batang yang di pengaruhi oleh bebarapa faktor, diantara lain :

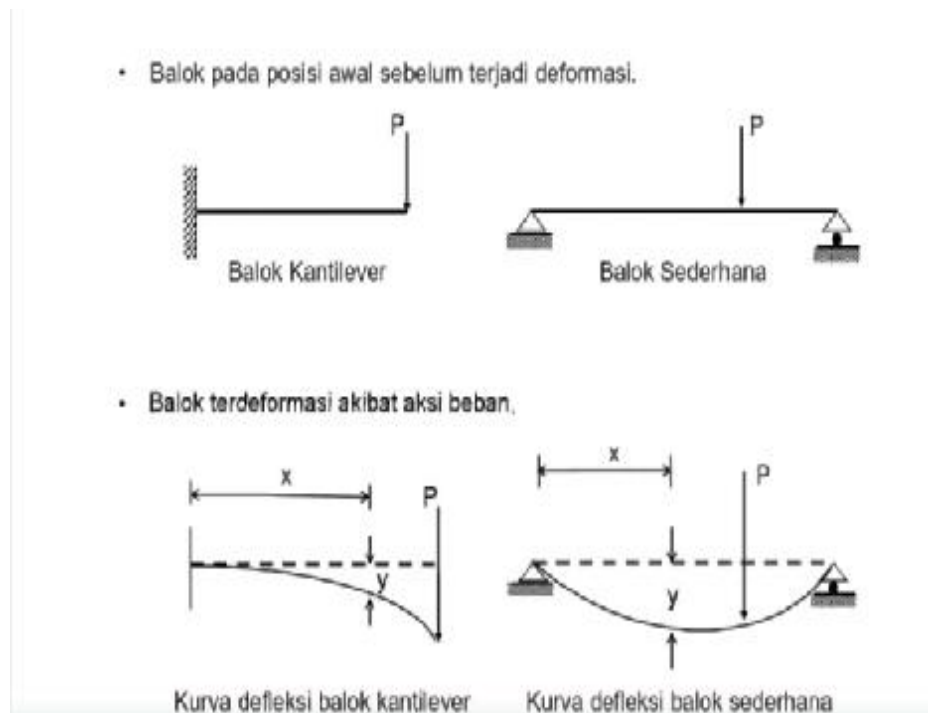
1. Faktor beban dimana bahan mengalami defleksi akibat adanya beban besar.
2. Faktor momen di mana defleksi timbul akibat beban dengan asumsi pada sumbu x dan y .
3. Kekakuan batang semakin kaku suatu batang maka lendutan akan semakin kecil terjadi pada batang bila batang diberi beban begitupun sebaliknya.
4. Besar kecilnya gaya yang diberikan pada batang. besar kecilnya gaya yang di berikan pada batang perbandingan lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi . dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka defleksi yang terjadipun akan semakin besar. dapat dilihat pada gambar 2.14. dibawah ini.



Gambar 2.14. Defleksi/lendutan. (Scribd.com)

2.8.1. Defleksi Balok

Sumbu sebuah balok akan bedefleksi atau melentur dari kedudukannya semula apabila berada dibawah pengaruh gaya terpakai. Defleksi balok adalah lendutan balok dari posisi awal tanpa pembebanan, defleksi (lendutan) diukur dari permukaan netral awal ke permukaan netral setelah balok mengalami deformasi. karena balok biasanya horizontal, maka defleksi merupakan penyimpangan vertikal dapat dilihat pada gambar 2.15. di bawah ini :



Gambar 2.15. Defleksi Pada Balok (www.slideshare.net)

Besarnya defleksi ditunjukkan oleh pergeseran jarak y pada setiap nilai x sepanjang balok disebut persamaan kurva defleksi balok metode yang digunakan untuk mencari lendutan pada balok metode interaksi ganda sebagai berikut :

Penurunan rumus pada metode integrasi ganda

- a. Persamaan kelengkungan momen

$$M = \frac{EI}{R}$$

$$\frac{I}{R} = \frac{M}{EI} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: R = jari-jari kelengkungan balok

E & I konstanta panjang balok

M & R dalah fungsi dari x

b. Rumus esak untuk kelengkungan

$$\frac{I}{R} = \frac{d^2 y}{dx^2}$$

$$\frac{I}{R} = \frac{d y}{dx^2} \dots\dots\dots(2)$$

$\frac{dy}{dx}$ = slope kurva pada setiap titik

Untuk lendutan balok yang kecil, $\frac{dy}{dx}$ adalah kecil diabaikan.

c. Jadi untuk lendutan yang kecil dari persamaan kecil (1) dan (2) menjadi

$$\frac{M}{EI} = \frac{d^2 y}{dx^2}$$

$$EI = \frac{d^2 y}{dx^2} = M$$

Keterangan : E = Modulus elastisitas

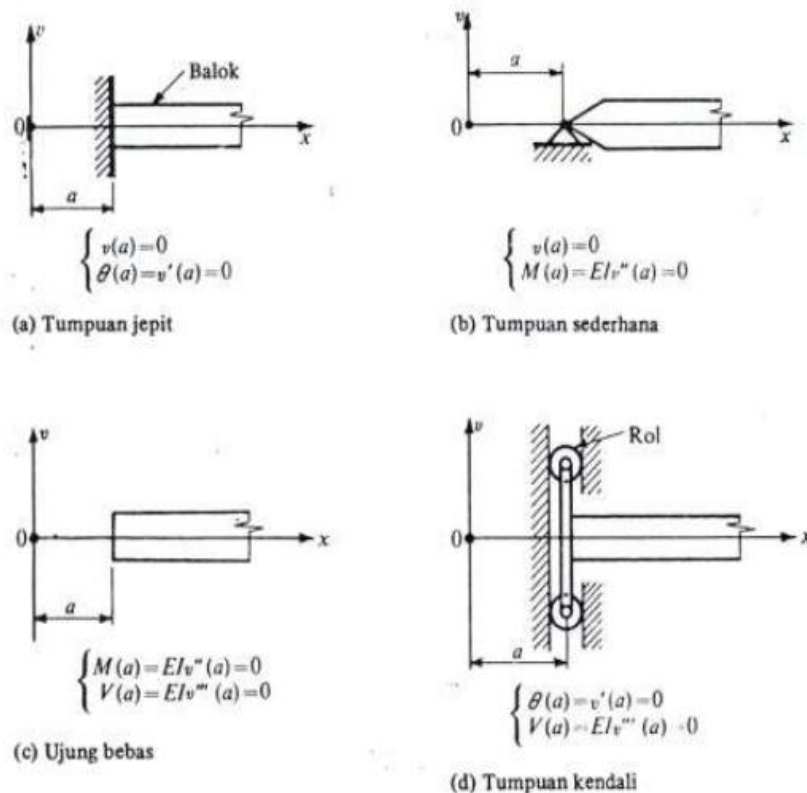
I = Momen inersia

M = Momen lentur

Y = Jarak vertikal(lendutan)

X = Jarak sepanjang balok

Momen lentur yang didapatkan dari setiap segmen balok diantara titik-titik pembebanan dimana terjadi perubahan pembebanan, kemudian masing-masing akan diintegalkan untuk setiap segmat balok. Untuk menghitung konstantain tegrasi dibutuhkan berbagai syarat batas dan kondisi kontinuitas. Syarat batas humogen untuk balok dengan EI yang tetap, dapat dilihat pada gambar 2.16. dibawah ini :



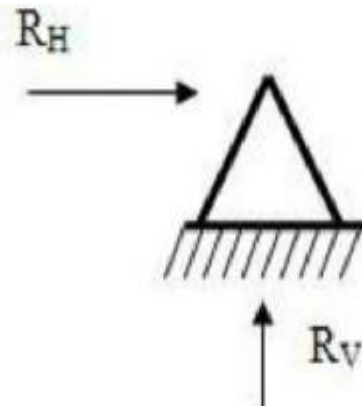
Gambar 2.16. Syarat Batas Homogen Untuk Balok Dengan EI Yang Tetap.

(www.slideshare.net)

2.8.2. Jenis-jenis tumpuan

1. Engsel

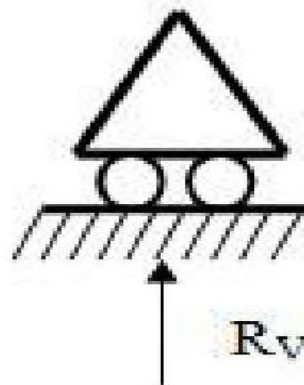
Engsel merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal dan gaya reaksi horizontal. Tumpuan yang berpasak mampu melawan yang yang bekerja dalam setiap arah dari bidang. Jadi umumnya reaksi pada suatu tumpuan seperti ini umumnya dua komponen yang satu dalam arah horizontal dan yang lainnya dalam arah vertikal. Tidak seperti pada perbandingan tumpuan rol atau penghubung, maka perbandingan antara komponen-komponen reaksi pada tumpuan yang terpasak tidaklah tetap. Untuk menentukan kedua komponen ini, dua buah komponen statika harus digunakan. Dapat dilihat pada gambar 2.17. dibawah ini.



Gambar 2.17. Tumpuan Engsel (iwansugiyarto.blogspot.com)

2. Rol

Rol merupakan tumpuan yang hanya dapat menerima gaya reaksi vertikal. Alat ini mampu melawan gaya-gaya dalam suatu garis aksi yang spesifik. Penghubung yang terlihat pada gambar dibawah ini dapat melawan gaya hanya dalam arah AB rol. Pada gambar dibawah hanya dapat melawan beban vertikal. Sedangkan rol hanya dapat melawan suatu tegak lurus pada bidang cp. dapat dilihat pada gambar 2.18. dibawah ini.

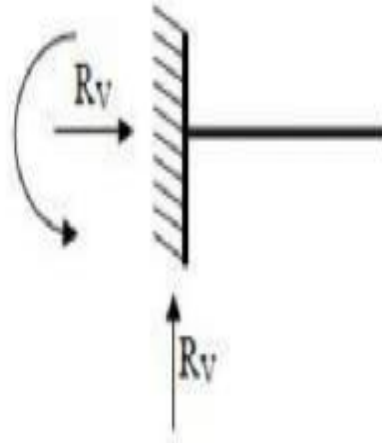


Gambar 2.18. Tumpuan Rol(scribd.com)

3. Jepit

Jepit merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal, gaya reaksi horizontal dan momen akibat jepitan dua penumpang. Tumpuan jepit ini mampu melawan gaya dalam setiap arah dan juga mampu melawan suatu kopel atau momen. Secara fisik, tumpuan ini di peroleh dengan membangun sebuah balok

ke dalam suatu dinding batu bata. mengecornya ke dalam beton atau mengelas ke dalam bangunan utama. Suatu komponen gaya dan sebuah momen dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini :



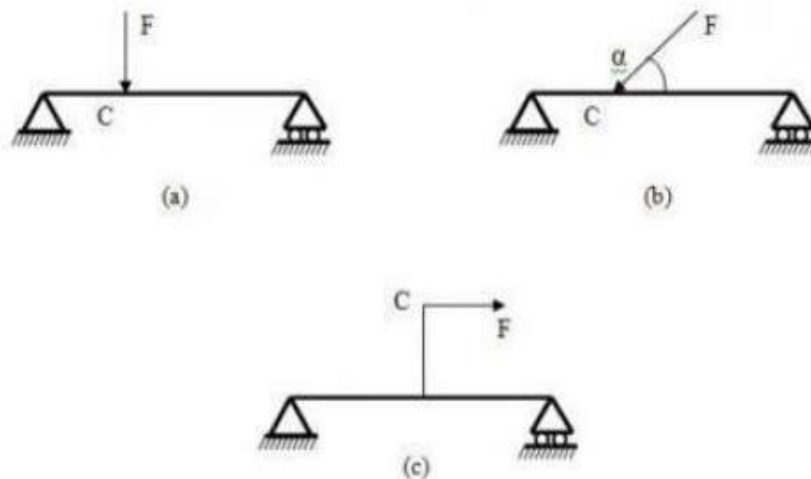
Gambar 2.19. Tumpuan Jepit(wordpress.com)

2.8.3. Jenis-Jenis Pembebanan

Salah satu yang mempengaruhi besarnya defleksi pada batang adalah jenis beban yang diberikan kepadanya. Adapun jenis pembebanan.

4. Beban Terpusat

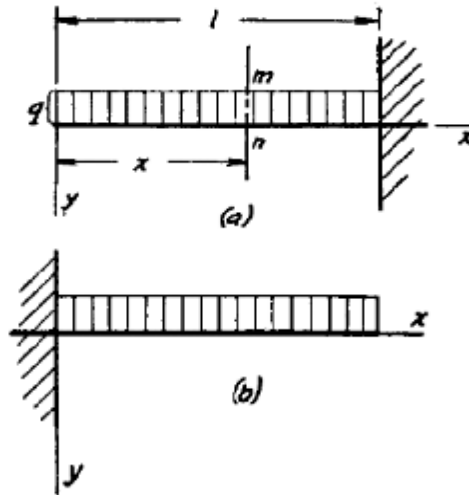
Titik kerja pada batang dapat dianggap berupa titik karena luas kontaknya kecil. Dapat dilihat pada gambar 2.20. dibawah ini.



Gammbar 2.20. Beban Terpusat. (wordpress.com)

5. Beban Berbagi Merata

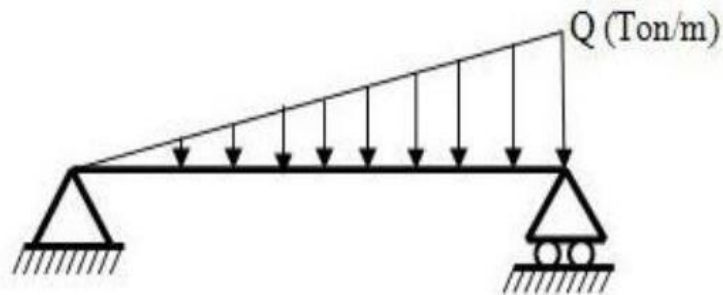
Disebut beban berbagi merata karena merata sepanjang batang dinyatakan dalam (kg/m atau KN/m). Dapat dilihat pada gambar 2.21. dibawah ini.



Gambar 2.21. Beban Berbagi Merata. (www.slideshare.net)

6. Beban Variasai Unform

Disebut beban bervariasi unform karena beban sepanjang batang besarnya tidak merata dapat dilihat pada gambar 2.22. dibawah ini.



Gambar 2.22. Variasi Unform. (www.slideshare.net)

2.9. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan perbandingan unsur tegangan normal dan regangan normal. Adapun persamaan dinyatakan sebagai berikut

$$E = \frac{S}{e} \dots\dots\dots$$

Dimana :

E adalah modulus elastisitas bahan (N/m^2)

s adalah tegangan normal (N/m^2)

e adalah regangan normal

Sifat elastic suatu bahan material ditentukan oleh modulus elastisitas berikut adalah nilai modulus elastisitas untuk beberapa material. Dapat dilihat pada 2.1 tabel dibawah ini.

No	Material	E (N/m^2)
1	Baja Karbon Struktural 0,5 %-0,25	200-207
2	Baja Nikel (3-3,5%)	200
3	Duralinium	69
4	Tembaga (Copper),Cold Rolled	110-120
5	Gelas	69
6	Dine (Cemara) dengan grafin	10,34
7	Beban dalam tekanan	27,6
8	Brass	90
9	Aluminium	70

Gambar tabel 2.1 Modulus Elastisitas(slidershare.net)

2.10. Bahan Baja Kanal Unp Yang Digunakan Pada Rangka

Baja kanal UNP adalah besi panjang dengan bentuk yang menyerupai huruf U. Dikenal juga sebagai kanal U, profil U dan U-channel, baja ini banyak digunakan sebagai penutup dinding (girts), penutup dudukan atap (purin), dan rangka komponen konstruksi.

Dipasaran, baja ini memiliki panjang standar 6 meter. Ada beberapa macam dan ukuran bajakanal UNP yang banyak digunakan, seperti berikut :

1. Baja kanal UNP 5 memiliki berat 31kg dengan ukuran 50 x 38 5mm.
2. Baja kanal UNP 6,5 memiliki berat 42kg dengan ukuran 65 x 42 x 5mm.
3. Baja kanal UNP 7,5 memiliki berat 45,52kg dengan ukuran 75 x 40 x 5mm.
4. Baja kanal UNP 8 memiliki berat 49kg dengan ukuran 80 x 45 x 6mm.
5. Baja kanal UNP 10 memiliki berat 56,2kg dengan ukuran 100 x 50 5mm.

Baja UNP dengan ukuran 6,5 memiliki berat 42kg dengan ukuran 65 x 42 x 5mm ini digunakan sebagai rangka mesin pengurai sabut kelapa. Dapat dilihat pada gambar 2.23. dibawah ini:



Gambar 2.23. Baja UNP

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pengujian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pengujian dilaksanakan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program studi teknik mesin. Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2 Waktu Pengujian

Waktu pelaksanaan pengujian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing, dan terlihat pada tabel 3.1.

Tabel. 3.1. Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Uraian kegiatan	Waktu (Bulan)				
		1	2	3	4	5
1	Pengajuan Judul					
2	Studi Literatur					
3	Persiapan Bahan					
4	Pelaksanaan Penelitian					
5	Pengujian Penelitian					
6	Pengolahan Data					
7	Asistensi dan Perbaikan					

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1. Alat

1. *Universal Tesile machine*

Uji Thee Poin Bending atau uji lengkung adalah suatu proses pengujian material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (bending) suatu material yang akan di uji.

Universal tesile machine tak hanya dapat dilakukan dengan bahan yang lentur atau lembut saja. Di era modern ini sudah dibuatnya alat canggih yang dapat melakukan uji *Three Poin Bending* alat-alat hardnes seperti baja, aluminium dan yang lain lain. Dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1. Mesin Uji Bending

2. Komputer

Komputer sangat penting dalam pengujian Three Point Bending, yaitu alat untuk melihat hasil uji bending atau uji lengkung dari mesin *universal tasile*. Dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2. Komputer

3. UTM DAQU3-HV

Alat ini berfungsi untuk merekam data kerja dari hasil uji mesin Universal Tesile ke komputer. Dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3.3. UTM DAQU3-HV

4. Jangka Sorong Atau Sigmat

Jangka sorong atau sigmat di gunakan untuk mengukur ketebalan plat yang akan menjadi bahan dalam proses pengujian BajaUNP sebagai rangka mesin pengurai sabut kelapa.dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4. Jangka Sorong Atau Sigmat. (www.slideshare.net)

3.2.2. Bahan Pengujian

1. Baja UNP

BajaUNP ini bahan material yang akan di uji bending dengan cara ditekan menggunakan mesin bending,untuk mendapatkan hasil data tentang kekuatan material rangka mesin pengurai sabut kelapa. Dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Baja UNP

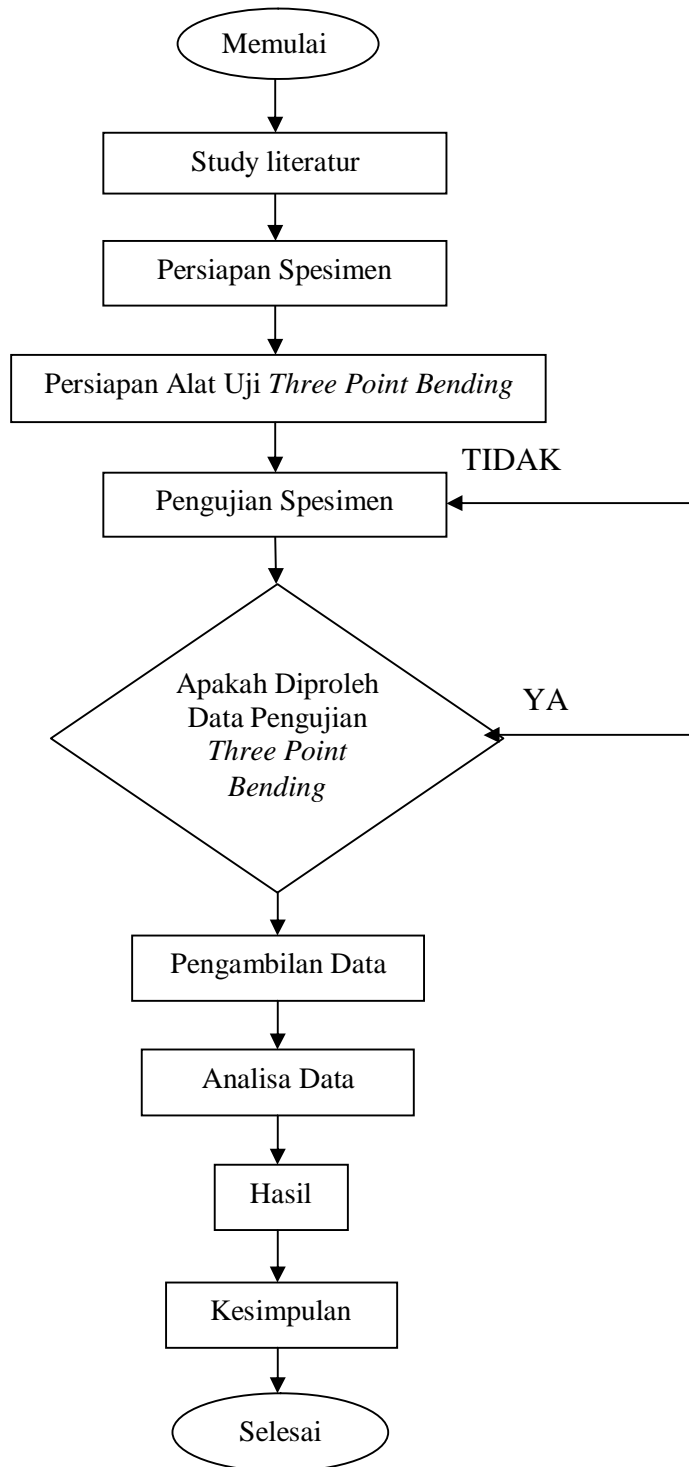
3.3. Uji Bending

Uji bending merupakan pengujian paling dasar dalam mengetahui sifat dari suatu bahan. Pengujian ini sangat sederhana dan tidak mahal serta sudah banyak dipakai di seluruh dunia. Banyak sekali hal yang didapat dalam pengujian ini, proses pengujian bending sendiri adalah dengan menekan benda uji yang profilnya telah ditentukan sesuai standart dengan gaya lendutan yang tentunya juga disesuaikan standart sampai benda uji mendapatkan lendutan yang besar. Dapat dilihat pada gambar 3.6. dibawah ini :



Gamabar 3.6. Uji Bending

3.4. Diagram Alir



Gambar 3.7. Diagram Alir

3.5. Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian metode *three point bending* dengan alat uji yang digunakan UTM (*Universal Tesile machine*) sebagai berikut:

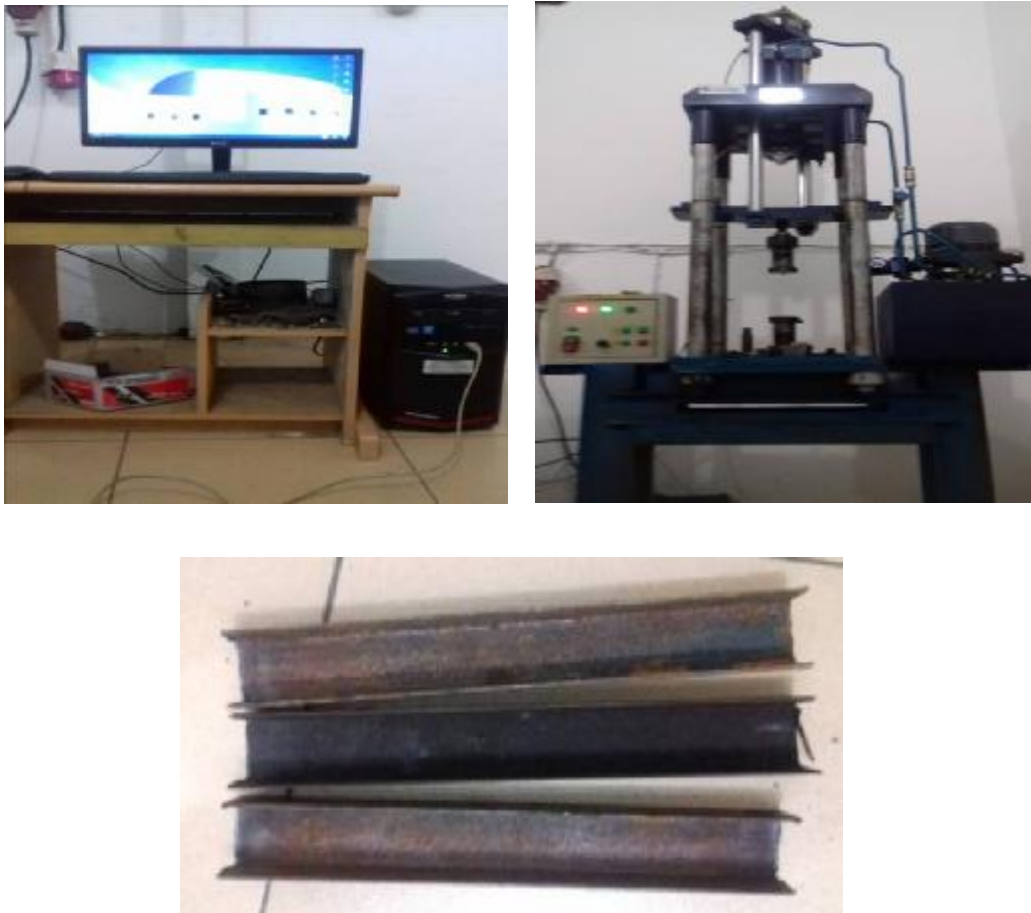
1. Mempersiapkan alat dan bahan spesimen yang akan digunakan selama tiga kali percobaan
2. Mengatur kedudukan spesimen di mesin UTM (*Universal Tesile machine*)
3. Mengatur bukaan katub secara berlawanan arah jarum jam untuk mengoperasikan pengujian
4. Lakukan pengoperasian control panel untuk menekan tombol berwarna hijau untuk pengujian *metode three point bending*
5. Memberikan pembebanan sebesar 5000 kgf pada spesimen uji
6. Setelah itu lakukan pengambilan data hasil pengujian *metode three point bending* yang dilakukan pada mesin UTM selama tiga kali percobaan
7. Mengambil hasil spesimen yang sudah di uji *three point bending* pada mesin UTM selama tiga kali percobaan
8. Menyusun alat-alat yang digunakan pada posisi semula dan penelitian pengujian *Three poin bending* selesai

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil prosedur Pengujian

Adapun tempat pengujian dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). langkah-langkah pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali percobaan pengujian metode *three point bending* dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Tesile machine*) adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang terdiri dari komputer, mesin UTM (*Universal Tesile machine*) dan bahan baja UNP yang akan di uji dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Mempersiapkan Alat dan Bahan Yang Digunakan

2. Mengatur dudukan spesimen yang akan di uji pada mesin UTM (*Universal Tesile machine*), dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Mengatur Dudukan Spesimen Di Mesin UTM

3. Mengatur bukaan katub berlawanan arah jarum jam untuk mengoperasikan pengujian *metode three point bending* dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Mengatur Bukaan Katub

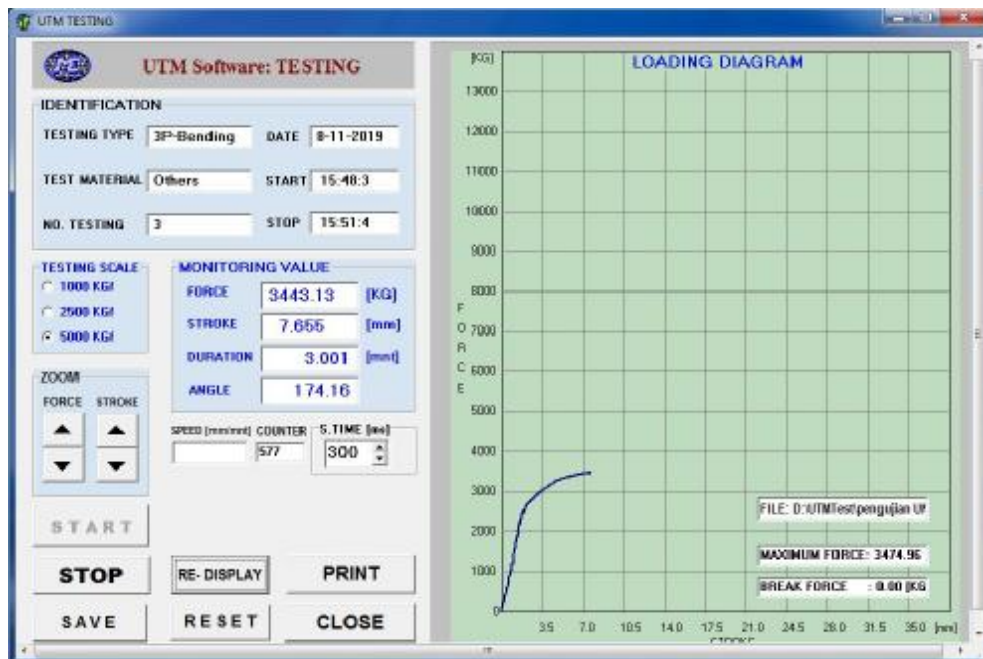
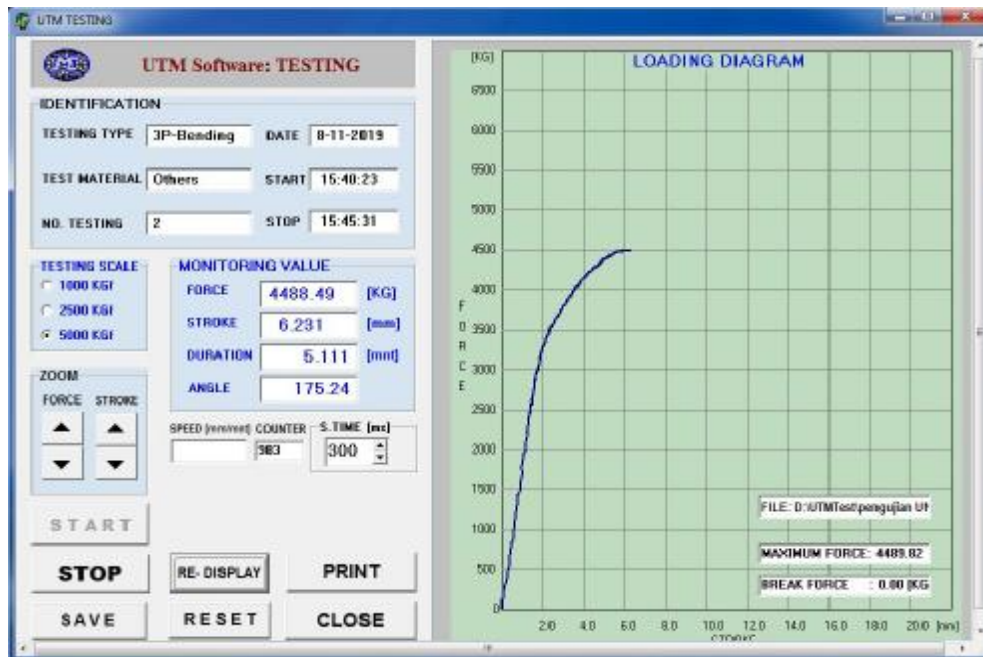
- Lakukan pengoperasian control panel untuk menekan tombol berwarna hijau untuk melakukan pembabanan pengujian *metode three point bending* dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Bukaan Katub Berlawanan Arah Jarum Jam

- Memberikan pembebanan sebesar 5000 kgf pada spesimen dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.
- Setelah itu lakukan pengambilan data hasil pengujian *metode three point bending* yang dilakukan pada mesin UTM selama tiga kali percobaan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.





Gambar 4.5 Memberi Pembebanan Terhadap Spesimen

- Mengambil hasil spesimen yang sudah di uji *three point bending* pada mesin UTM selama dilakukan 3 kali percobaan dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Baja UNP

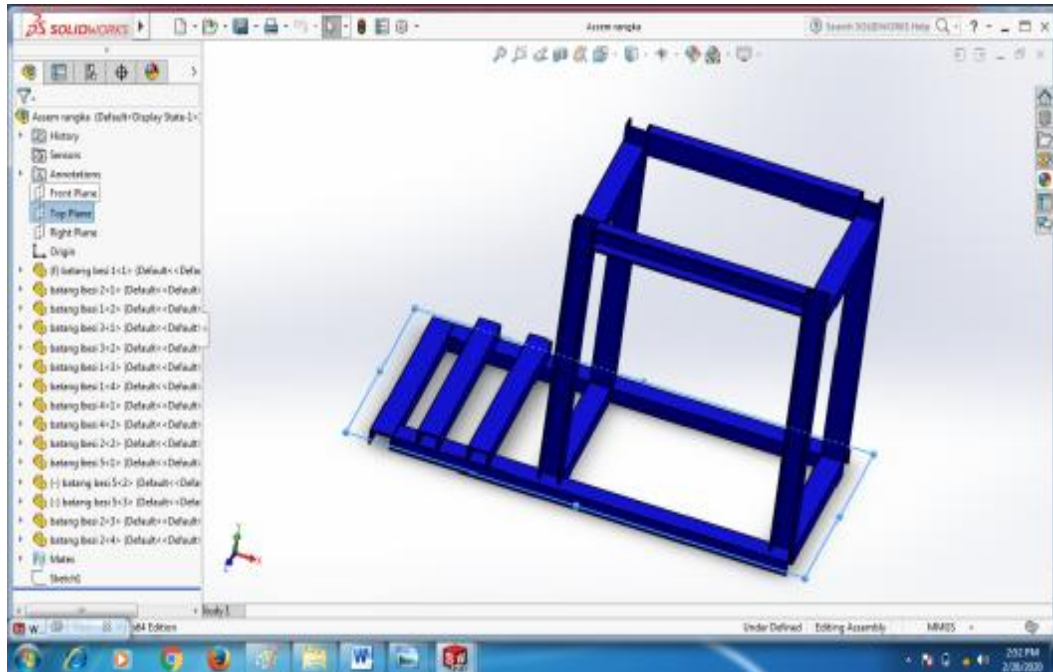
8. Menyusun alat-alat yang digunakan pada posisi semula dan pengujian Three poin bending selesai. Dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7 Menyusun Alat Dan Bahan Di Posisi Semula

4.2. Perencanaan Konstruksi

Dalam pembuatan mesin pengurai sabut kelapa, rangka bagian yang sangat penting untuk penompang semua bagian beban komponen mesin sabut kelapa. Oleh sebab itu rangka harus didesain semaksimal mungkin sehingga mendapatkan hasil konstruksi yang kuat yang dibutuhkan terhadap rangka yang didesain oleh Abdul Rahman Suyudi, dapat dilihat pada gambar 4.8. di bawah ini :



Gambar 4.8 Perancangan Konstruksi

4.3. Pembuatan Rangka

Dalam pembuatan mesin sabut kelapa, rangka bagian yang sangat penting untuk penompang semua bagian beban komponen mesin pengurai sabut kelapa. Oleh sebab itu rangka harus dibuat sedemikian mungkin sehingga mendapatkan hasil konstruksi yang kuat yang dibutuhkan terhadap rangka yang dibuat M Syahputra, dapat dilihat pada gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9 Konstruksi Rangka

4.4 Analisa Perencanaan Pembebanan Rangka Bagian Atas

Adapun dalam perhitungan perencanaan beban terhadap mesin pengurai sabut kelapa merupakan langkah yang penting untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada rangka mesin pengurai sabut kelapa. Adapun perhitungan adalah sebagai berikut:

Data-data yang diketahui antara lain adalah

- Massa tutup rangka sabut kelapa = 5 kg
- Massa mata pisau dan porosnya = 27 kg
- Massa 1 buah pully = 2 kg
- Massa 2 house bearing = 3 kg
- Massa sabut kelapa = 3 kg
- Seluruh massa total . gaya gravitasi bumi = $40 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2$ = 400 N

Pembebanan yang terjadi pada bagian atas terjadi 2 bidang, maka massa yang terima oleh masing-masing sebanyak $\frac{1}{2}$ dari massa keseluruhan, perhitungan pembebanan pada masing-masing bidang bidang adalah sebagai berikut:

$$= \frac{400 \text{ N}}{2}$$

$$= 200 \text{ N}$$

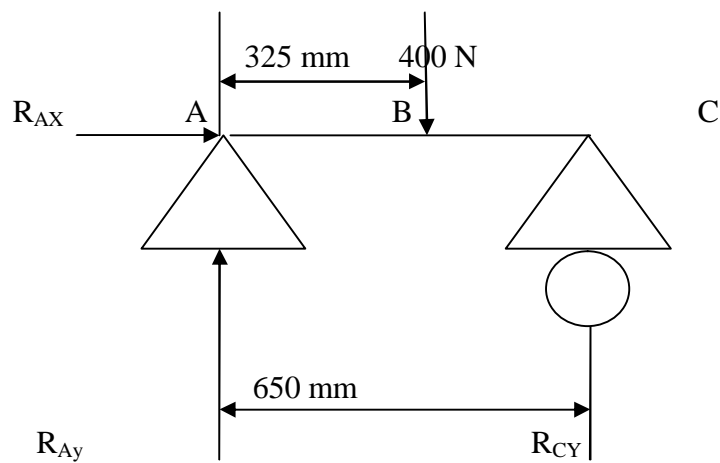
Konstruksi rangka batang bagian atas di dibagi dua bidang ditunjukkan pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Kontruksi Batang Rangka Bagian Atas

4.4.1 Analisa Pembebanan Pada Batang A-C

Adapun hasil gaya yang bekerja pada batang dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini



Gambar 4.11 Analisa Pembebanan

$$\Sigma f_x = 0$$

$$\Sigma f_y = 0$$

$$R_{AY} + R_{CY} - 200 \text{ N} = 0$$

$$R_{AY} + R_{CY} = 200 \text{ N}$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$- 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ N/mm}^2 + R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 0$$

$$R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 65000 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{cY} = \frac{65000 \text{ Nmm}^2}{800 \text{ mm}}$$

$$R_{cY} = 81,25 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{AY} + R_{cY} = 200 \text{ N}$$

$$R_{AY} + 81,25 \text{ N/mm}^2 = 200 \text{ N}$$

$$R_{AY} = 200 \text{ N} - 81,25 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{AY} = 118,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$\Sigma MB = R_{AY} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 118,75 \text{ N/mm}^2 \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 38593,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma MC = R_{AY} \cdot 650 \text{ mm} - 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 118,75 \text{ N/mm}^2 \cdot 650 \text{ mm} - 200 \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 77187,5 \text{ N/mm}^2 - 65000 \text{ N/mm}^2$$

$$= 12187,5 \text{ N/mm}^2$$

4.4.2. Analisa Perancangan Pengelasan

Adapun data hasil perhitungan pengelasan yang akan terjadi pada mesin pengurai sabut kelapa sebagai berikut:

$$\text{Panjang baja UNP} = 800 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal baja UNP} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang las} = 596 \text{ mm}$$

Adapun data tegangan ijin (s_t) yang terjadi saat perancangan yang mana tegangan untuk pengelasan tipe single v-butt joint dengan tipe beban steady sebesar 110 Mpa, (Khurmi,R.S.,Gupta,J.K.,Chand,s.2005).

Menghitung gaya tarik maks imum single V pada butt joint sebagai berikut:

$$F_t = t \cdot l \cdot s_t$$

$$F_t = 5 \text{ mm} \cdot 596 \text{ mm}^2 \cdot 110 \text{ Mpa}$$

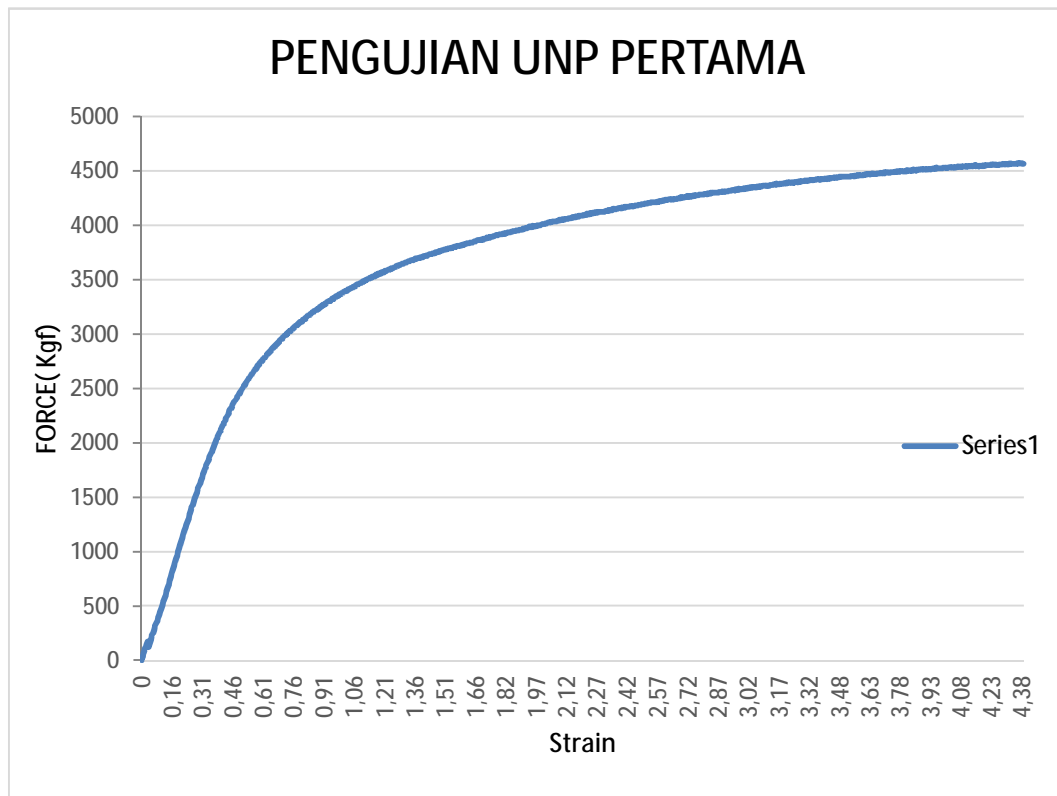
$$F_t = 327,800 \text{ N/mm}^2$$

Hasil perhitungan analisa di atas menunjukkan bahwa berat $P < ft$ maka pengelasan tersebut dinyatakan aman.

4.4.3 Menghitung Modulus Elastisitas

Adapun data grafik yang didapat untuk mencari nilai modulus elastisitas dalam 3 kali percobaan pada baja UNP dengan dimensi $65 \times 42 \times 42 \times 5 \text{ mm}$ menggunakan metode *three point bending* dan perbandingan antara tegangan (s) dan regangan (e) disebut sebagai Modulus Elastisitas, sehingga dalam hal ini rumus modulus elastisitas adalah sebagai berikut:

1. Grafik elastisitas baja UNP percobaan pertama dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Grafik Baja UNP Percobaan Pertama

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian pertama baja UNP menggunakan metode *three ponit bending* dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya tegangan (s) dan regangan (e) modulus elastisitas sebagai berikut:

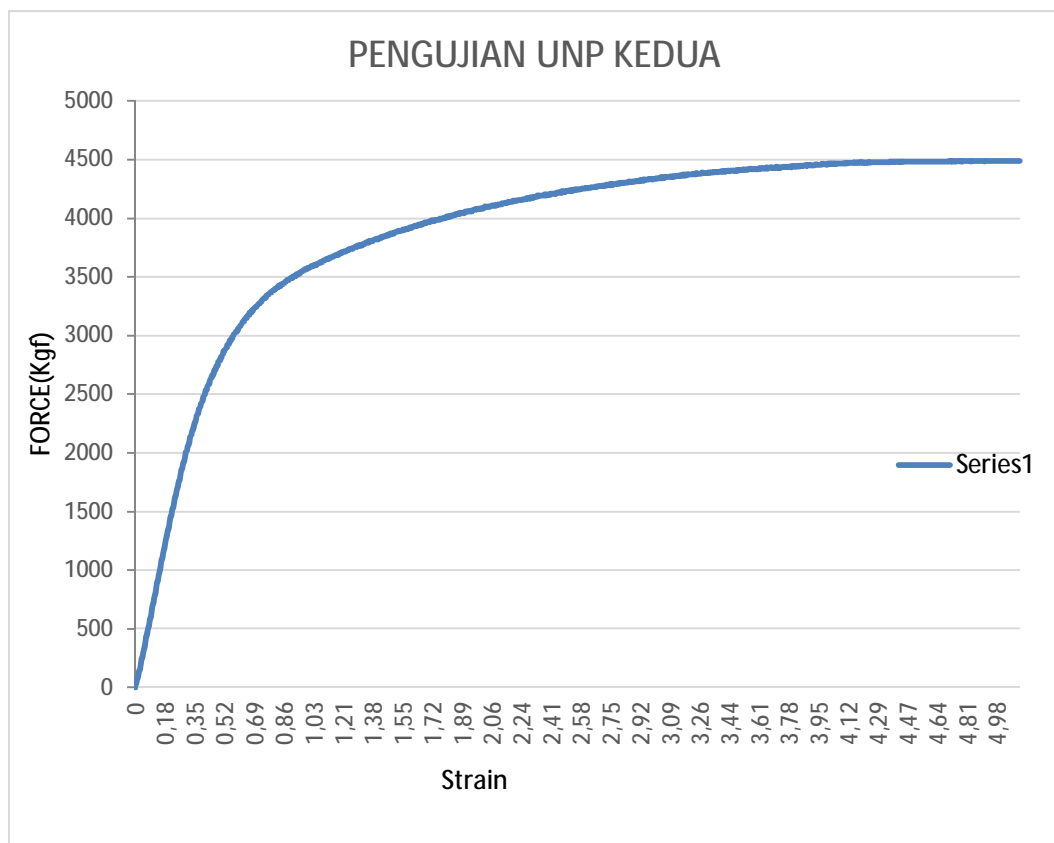
- A. Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 3210,97 N mencapai titik tertinggi 4566,76 N
- B. Dan regangannya/strain mencapai 4,39 mm²
- C. Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{S}{e}$$

$$= \frac{4566,76N}{4,39mm^2}$$

$$= 1040,26 N/mm^2$$

2. Grafik elastisitas baja UNP percobaan kedua dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Grafik Baja UNP Percobaan Kedua

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian kedua baja UNP menggunakan metode *three point bending* dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya hasil tegangan (*s*) dan regangan (*e*) modulus

elastisitas tidak jauh berbeda dengan hasil percobaan material pertama dikarenakan mengandung campuran baja carbon yang sama terhadap material pertama dan kedua, dan nilai yang di hasilkan sebagai berikut:

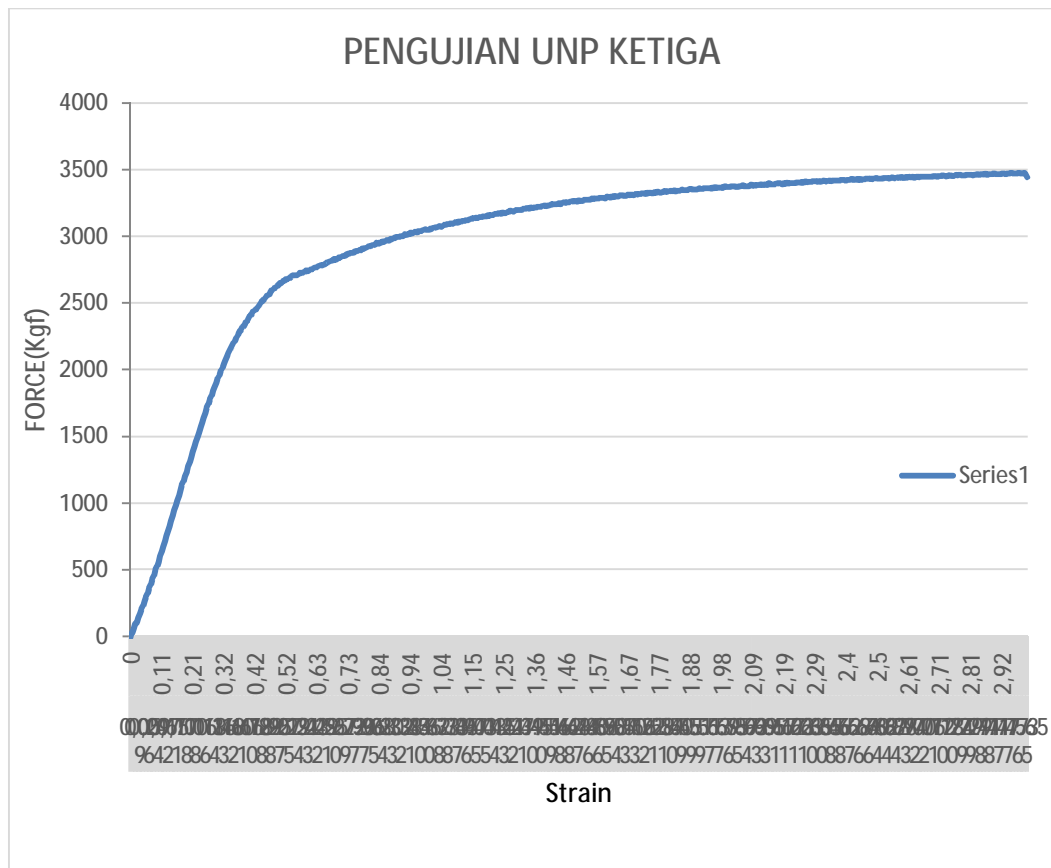
- A. Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 3165,86 N mencapai dititik tertinggi 4488,89 N
- B. Dan regangannya/strain mencapai 5,11 mm²
- C. Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagi berikut:

$$E = \frac{S}{e}$$

$$= \frac{4488,89 N}{5,11 mm^2}$$

$$= 878,42 N/mm^2$$

2. Grafik elastisitas baja UNP percobaan ketiga dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 grafik Baja UNP Percobaan kedua

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian ketiga baja UNP menggunakan metode *three point bending* dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya tegangan (S) dan regangan (e) modulus elastisitas percobaan ketiga lebih melendut dibandingkan dengan percobaan pertama dan kedua di akibatkan karena campuran baja carbon spesimen ketiga lebih rendah dibandingkan campuran baja carbon pada material pertama dan kedua, dan nilai yang dihasilkan sebagai berikut:

- A. Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 2700,23 N mencapai titik tertinggi 3443,13 N
- B. Dan regangannya/strain mencapai 3 mm^2
- C. Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E &= \frac{S}{e} \\ &= \frac{3443,13N}{3\text{mm}^2} \\ &= 1147,71 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun dari hasil menganalisa adalah sebagai berikut:

$$P = 400 \text{ N}$$

$$F_t = 327800 \text{ N/mm}^2$$

Dari hasil analisa perhitungan rangka bagian atas (dudukan mesin) menunjukkan bahwa beban yang terjadi 400 N/mm^2 , tidak melebihi dari hasil data pengujian *three point bending* ($1022,01 \text{ N/mm}^2$), maka dinyatakan material aman digunakan.

Dari hasil analisa perhitungan las menunjukkan bahwa berat $P (400 \text{ N}) < f_t (327800 \text{ N/mm}^2)$

5.2 Saran

1. Sangat perlu di perhatikan dalam pembuatan rangka agar disarankan rangka kokoh. Dikarenakan rangka adalah bagian utama untuk penompang seluruh beban komponen.
2. Sangat perlu disarankan untuk memilih bahan material agar rangka kuat dan tahan lama.
3. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut terhadap proses pembuatan rangka agar dinyatakan lebih aman pada melakukan produksi
4. Perlu di perhatikan dalam memilih bahan percobaan untuk pengujian Three Point Bending.

DAFTAR PUSTAKA

- Dara Zam Chairyah, (2014) *Pengaruh Posisi Dan Besar Beban Terhadap Defleksi Dan Regangan Pada Glagar Induk Rangka Jembatan Beton Tulangan Bambu*. Laporan Tugas Akhi ,Fakultas Teknik Sipil, Universitas Brawijaya.
- Denny Zuan Afrizal, (2014) *Defleksi Balok Melintang Dan Tegangan Batang Diagonal Tepi Jembatan "BOOMERANG BRIGE" Akibat variasi posisi pembebanan*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Brawijaya
- Ersan Wijayanto, (2012) *Analisa Kekuatan Rangka Mesin Press Batako Styrofoam Press Botol Plastik*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Sebelas Surakarta.
- Ridwan Yudi Agung Nugroho, (2017) *Analisa Lentur Profil C Baja Ringan Sebagai Komponen Rangka Atap*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setia Wandu (2019). *Analisa kekuatan rangka mesin penghancur limbah kayu kapasitas 15 kg/jam*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Seteven Tetekonde, (2017) *Analisa Kapasitas Lentur sistem Penulangan Rangka dengan Metode Finite Element*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Sipil, Universitas Hasanuddin Makassar
- R.S. Khurmi, J.K. Gupta, (2004) *"A Textbook of machine design" Eurasia Publishing House LTD, New Dehli*.
- Yasser, Herman Panung, M. Wihardi Tjaronge, Rudy Djamaluddin, (2013). *Perilaku Mekanik Balok Beton Berulang Beragregat Limbah Styroform*. Laporan Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Li, Bing, Cao Thanh Ngoc Tran, (2008). Reinforced Concrete Beam Analysis
Supplementing Concrete Contribution In Truss

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

Nama Lengkap : Muhammad Risyad Arsyad
Panggilan : Risyad
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 08 November 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat KTP : Jl. kl Yossudarso km 14,5 Simpang
Atap No 61
No. HP : 081276751741
E-mail : risyadarsyadmhd@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507230039
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD AL - WASHLIYAH 29	2007
2	SMP	SMP N 45 MEDAN	2010
3	SMK	SMK N 4 MEDAN	2013
4	Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 Sampai Selesai.		