

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI JUMLAH SEL PADA KONFIGURASI PENAMPANG TERHADAP ENERGY SERAPAN SPESIFIK (SEA) PADA MATERIAL STRUKTUR PANEL SANDWICH

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

Disusun Oleh:

MASTARI SOFI
1307230068



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mastari Sofi
Tempat /Tanggal Lahir :Sampali/06 Agustus 1992
NPM : 1307230068
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penampang Terhadap energy Serapan Spesifik (SEA) Pada Material Struktur Panel Sandwich”

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 hakekatnya 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, 09 Maret 2019



Saya yang menyatakan,

Mastari Sofi

Abstrak

Dewasa ini kebutuhan akan material logam sangatlah penting. Besi dan baja merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar untuk suatu konstruksi. Dengan berbagai macam kebutuhan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh suatu material ialah berbedah-bedah. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, Dalam perkembangan industri penelitian bahan menggunakan alat-alat atau mesin penguji suatu material atau kekuatan dari material tersebut. Bertujuan menetapkan hasil pengaruh variasi jumlah sel pada konfigurasi penampang terhadap energi serapan spesifik (SEA) pada material struktur panel sandwich. Menentukan material pada saat melakukan uji impact Hopkinson untuk membangun lima model rancangan konfigurasi penampang untuk menguji rancangan lima model dengan variasi jumlah sel pada konfigurasi penampang terhadap energy serapan spesifik (SEA) dengan melakukan pengujian statis (compression strength) bertujuan untuk mengukur kekuatan ketahanan atau lonyotan spesimen pada saat pengujian tekan spesimen yang berbentuk rongga batang pisang yang dibuat dengan menggunakan mesin 3d printer bentuk lima dimensi dari model digital yang bekerja dengan baik sehingga dapat menghasilkan spesimen re entrant, truss, polygon 6 mm, polygon 4 mm, polygon 2 mm dengan ketebalan masing-masing 0,5 mm sehingga dapat hasil pembahasan kekuatan tegangan (PA), regangan (mm/mm) dan pada pengujian tekan statis terhadap spesimen batang pisang berjalan lancar seperti yang ditunjukkan pada uji statis.

Kata kunci : Batang Pisang, Mesin 3d Printer, Panel Sandwich

Abstract

Today the need for metal material is very important. Iron and steel is one of the basic needs for a construction. With various kinds of mechanical properties needed by a material, it is different surgery. These mechanical properties mainly include violence. In the development of the research industry materials use tools or testing machines for a material or the strength of the material. Aiming to determine the effect of variations in the number of cells in a cross-sectional configuration of specific absorption energy (SEA) on sandwich panel structural material. Determine the material when conducting the Hopkinson impact test to build five cross-sectional configuration design models to test the design of five models with variations in the number of cells in a cross section configuration for specific absorption energy (SEA) by conducting static testing (compression strength) aimed at measuring the strength or resistance of specimens when testing press specimens in the form of banana stem cavities made by using a 3D printer machine of five dimensions from a digital model that works well so that it can produce specimens of re entrant, truss, 6 mm polygon, 4 mm polygon, 2 mm polygon with thickness of each - one of 0.5 mm so that the results of the discussion of stress strength (PA), strain (mm / mm) and the static pressure test on the banana stem specimens were run smoothly as shown in the static test.

Keywords: Banana Stems, 3d Printer Machines, Sandwich Panels

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 “Pengaruh variasi jumlah sel pada konfigurasi penampang terhadap energy serapan spesifik (SEA) pada material struktur panel sandwich” 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 Dr. Eng, Rakhmad Arief Siregar selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhammad Yani, ST, MT, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Khairul Umurani ST, MT, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Bakti Suroso. ST, MT, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Dr. Ade Faisal yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Bapak Musiran dan Ibu Sriati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis yang berada di Mesjid Daarul Muhaajiriin, dan lainnya 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 sipil/Mesin/Elektro.

Medan, 09 Maret 2019

Mastari Sofi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
i	
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	i
ii	
ABSTRAK	i
v	
ABSTRACT	
v	
KATA	PENGANTAR
vi	
DAFTAR ISI	
viii	
DAFTAR TABEL	
xii	
DAFTAR GAMBAR	
xiii	
DAFTAR NOTASI	
xiv	
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bendung	6
2.1.1. Pengertian Bendung	6
2.1.2. Klasifikasi Bendung	7
2.1.3. Defenisi Bendung	8
2.1.3.1. Bendung Gerak	8
2.1.3.2. Bendung Tetap	9
2.1.3.3. Bendung Kombinasi Gerak Dan Tetap	9
2.1.4. Komponen Utama Bendung	10

2.1.5.	Syarat-Syarat Konstruksi Bendung	11
2.1.6.	Pemilihan Lokasi Pembangunan Bendung	11
2.2.	Perencanaan Bangunan	12
2.2.1.	Penggunaan Bahan Khusus	13
2.2.1.1.	Lindungan Permukaan	12
2.2.1.2.	Lindungan Dari Pasangan Batu Kosong	13
2.2.1.3.	Filter	14
2.2.1.4.	Bronjong	16
2.2.1.5.	Bahan Pondasi	17
2.3.	Analisis Stabilitas	19
2.3.1.	Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Bendung	19
2.3.2.	Tekanan Air	19
2.3.3.	Tekanan Lumpur	23
2.3.4.	Gaya Gempa	24
2.3.5.	Berat Bangunan	26
2.3.6.	Reaksi Pondasi	26
2.4.	Stabilias Bendung	28
2.4.1.	Ketahanan Terhadap Gelincir	29
2.4.2.	Guling	31
2.4.3.	Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (<i>Piping</i>)	33
BAB 3	METODOLOGI	37
3.1	Tempat dan Waktu	37
3.2	Bahan dan Alat	37
3.3	Bagan Alir Penelitian	38
3.4	Rancangan Alat Penelitian	39
3.5	Prosedur Penelitian	39
3.6	
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Kriteria Perencanaan	42
4.2	Panjang Jalur Rembesan	44
4.3	Tekanan Air Tanah	46
4.4	Stabilitas Bendung	49
4.4.1	Stabilitas Bendung Pada Saat Debit Air Sungai Minimum	49
4.4.1.1	Menghitung Beban Mati Dan Tekanan Air Tanah	49
4.4.1.2	Keamanan Terhadap Guling	53
4.4.1.3	Keamanan Terhadap Gelincir	53
4.4.1.4	Keamanan Terhadap Erosi Bawah Tanah (<i>Piping</i>)	55
4.4.1.5	Keamanan Terhadap Gempa	55
4.4.2	Stabilias Bendung Pada Saat Debit Air Sungai Normal	57

4.4.2.1	Menghitung Tekanan Air Selama Debit Air Sungai Normal	57
4.4.2.2	Menghitung Beban Mati Dan Tekanan Air Tanah	59
4.4.2.3	Keamanan Terhadap Guling	62
4.4.2.4	Keamanan Terhadap Gelincir	63
4.4.2.5	Keamanan Terhadap Erosi Bawah Tanah (<i>Piping</i>)	64
4.4.2.6	Keamanan Terhadap Gempa	65
4.4.3	Stabilitas Bendung Pada Saat Debit Air Sungai Banjir	66
4.4.3.1	Menghitung Tekanan Air Selama Debit Air Sunagi Banjir	67
4.4.3.2	Menghitung Gaya Akibat Pancaran Air	68
4.4.3.3	Menghitung Beban Mati Dan Tekanan Air Tanah	69
4.4.3.4	Keamanan Terhadap Guling	73
4.4.3.5	Keamanan Terhadap Gelincir	73
4.4.3.6	Keamanan Terhadap Erosi Bawah Tanah (<i>Piping</i>)	75
4.4.3.7	Keamanan Terhadap Gempa	75
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1.	Kesimpulan	79
5.2.	Saran	80
	DAFTAR PUSTAKA	81
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kebutuhan akan material logam sangatlah penting. Besi dan baja merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar untuk suatu konstruksi. Dengan berbagai macam kebutuhan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh suatu material ialah berbedah-bedah. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, keuletan, ketangguhan, sifat mampu las serta sipat mampu mesin yang baik dengan sifat pada masing-masing berbedah, maka banyak metode untuk sifat menguji material tersebut. Uji impak merupakan salah satu mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Oleh karena itu uji impak banyak digunakan dalam bidang menguji sifat mekanik suatu material tersebut.

Untuk menilai ketahanan material terhadap tegangan lentur suatu material aluminium perlu adanya pengujian serta mempertimbangkan faktor-faktor dinamis. Beberapa penyelidikan respon mekanik statis dan dinamik terhadap polymeric foam akibat beban tekan statis menunjukkan respon yang khas (2). Respon dinamik terhadap struktur yang dikenai beban impak mengakibatkan kerusakan yang acak terhadap spesimen (3). Respon akibat beban impak kecepatan tinggi dengan metode split Hopkinson pressure bar (shpb) telah diinvestigasi terhadap struktur berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut belum ditemukan adanya pengkajian terhadap spesimen pada beban tekan statis dan dinamik.

Suatu beban terhadap aplikasi struktur tidak dapat diperoleh dari suatu beban statis (statis loading) tetap juga dari suatu beban dinamis (dynamic loading). suatu impak material menunjukkan kemampuan suatu material untuk menyerap menghilangkan energi pada menerima bantuan atau beban kejut faktor-faktor statis menentukan kekuatan suatu material pada tahun 1914, bertram hopkinson menciptakan metode eksperimen untuk dengan menggunakan batang yang panjang yang disebut bar.

Pengujian impak drop weigh atau uji tumbukan yang tertekan (*crast test*) dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan lentur suatu material aluminium. Pengujian biasanya dilakukan pada material untuk suatu aplikasi pada benda suatu alat penguji, panel *sandwich* adalah struktur terbuat dari tiga lapisan:

Kepadatan rendah inti, dan kulit lapisan tipis terikat setiap sisi. Panel *sandwich* digunakan kombinasi kekuatan struktur tinggi dan rendah diperlukan. *Sandwich* komposit terstruktur, kekuatan dan ringannya teknologi fleksibilitasnya berarti banyak aplikasi berbagai bentuk data regangan dan tegangan dari hasil tumbukan (*impact*) oleh striker bar dapat dilihat dari alat pengukurnya (*gauges*). Hopkinson Pressure Bar juga merupakan alat yang digunakan untuk menguji beban dinamis dalam bentuk pengujian tarik (*tensile*).

Kekuatan tarik (*tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*). Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan (*strain and stress*). Dalam pengujian ini menggunakan bahan jenis aluminium untuk mengetahui titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik maksimum (*maximum tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan. Beban terhadap aplikasi struktur tidak hanya diperoleh dari beban statis (*statis loading*) tetapi juga dari beban dinamis (*dynamic loading*). Kekuatan impak suatu material menunjukkan kemampuan dari material untuk menyerap dan menghilangkan energi pada saat menerima benturan atau beban kejut (Mallick,1998). Pengujian impak *drop weigh* atau uji tumbukan (*crast test*) dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan lentur material aluminium. Pengujian ini biasanya dilakukan pada material untuk aplikasi otomotif,

struktur industri dan *aerospace*. Pada tahun 1980, FIA melakukan pengujian *Crash Box* pada *Prototype CN2*. *Cash Test* digunakan sebagai acuan seberapa besar material dapat melakukan peredaman tumbukan sehingga mengurangi kerugian yang serius ketika terjadi kecelakaan.

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertical yang diberikan pada balok atau batang. Deformasi pada balok secara sangat mudah dapat dijelaskan berdasarkan defleksi balok dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi. Konfigurasi yang diasumsikan dengan deformasi permukaan netral dikenal sebagai kurva elastis dari balok. Sistem struktur yang diletakkan horizontal yang terutama di peruntukkan memikul beban lateral, yaitu beban yang bekerja tegak lurus sumbu aksial batang (binsar hariandja 1996). Jumlah reaksi pada tiap jenis tumpuan tidaklah sama, dari tumpuan yang melawan gaya terjadi pada tumpuan rol lebih besar dari tumpuan pin (pasak) dan defleksi yang terjadi pada tumpuan pin lebih besar dari tumpuan jepit.

Dengan latar belakang ini maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul : Analisa Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penampang Terhadap Energi Serapan Spesifik (SEA) Pada Material Struktur Panel *Sandwich*

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah analisa ini adalah : bagaimana mendapatkan hasil pengaruh variasi jumlah sel pada konfigurasi penampang terhadap energi serapan spesifik (sea) pada material struktur panel *sandwich*.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan di uji, dari pada itupenuliskanmembahasmasalah yang berkaitandenganpengujian, antara lain ;

- a. Memilih spesimen dan melakukan uji statistik/uji tekan terhadap spesimen
- b. Menentukan Material pada saat melakukan uji Impact Hopkinson

1.4. Tujuan Khusus

1. Untuk membangun 3 model rancangan konfigurasi penampang.
2. Untuk menggambar rancangan konfigurasi penampang.
3. Untuk menguji rancangan 3 model dengan variasi jumlah sel pada Konfigurasi penampang terhadap energy serapan spesifik (sea).
4. Untuk mengevaluasi kekuatan mekanik pada setiap rancangan model.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanis aluminium pada material struktur panel *sandwich* pengembangan program kepentingan ilmu pengetahuan. Penelitian ini harus diuraikan secara terperinci manfaat atau apa gunanya hasil penelitian nanti. Beberapa penelitian akademik (mahasiswa) kadang-kadang manfaat proses belajar mengajar dibidang metodologi peneliti ini tidak perlu dicantumkan dan bagi peneliti dipergunakan sebagai laporan tugas akhir, dimana menjadi salah satu syarat sarjana.

Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Manfaat penelitian bertujuan agar dapat digunakan sebagai referensi dan bahan pertimbangan dalam penelitian pengembangan analisa kekuatan dinamis pada struktur batang pohon pepaya yang di impak dengan sudut miring dan normal menggunakan proyektil tumpul selanjutnya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan baru terhadap material yang memiliki sifat mekanis yang baik dan di aplikasikan dalam dunia perindustri.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir penulisan laporan dibagi menjadi 5 sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Kemudian dilanjutkan dengan tinjauan pustaka.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Meliputi tentang landasan teori.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Disajikan tentang tempat dan waktu serta penelitian yang dilakukan

BAB 4 ANALISA DATA

berisikan data dan analisa pada penelitian

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

penutup berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan sel

Secara umum struktur sel tumbuhan dapat di bagi menjadi 3 bagian yaitu inti sel, sitoplasma, dan membran sel setiap bagian sel tumbuhan memiliki fungsinya berbeda.

1. Sel tumbuhan dewasa berbeda satu dengan yang lain dalam ukuran, bentuk, struktur dan fungsinya. Memiliki persamaan suatu hipotesis sebuah sel nisba tidak termodifikasih.
2. Sitoplasma adalah cairan yang ada dalam sel, kecuali di dalam sel dan organel sel, sitoplasma mengapa koloid itu tidak padat atau cair. Sitoplasma tersusun atas udara di dalamnya banyak molekul kecil, ion dan protein.
3. Membran sel atau membran plasma bagian sel sekitarnya membran ini tersusun dari dua lapisan yang terdiri dari fosfolipid (50%), dan protein / lipoprotein (50%) membran plasma semipermeabel atau selektif permeabel yang berfungsi mengatur materi atau transportasi zat-zat terlarut masuk dan keluar dari sel.

([https:// forestry information. Wordpress.](https://forestryinformation.wordpress.com/)diakses tanggal 23 juli 2018)

2.2. Batang pohon pepaya

Pepaya merupakan salah satu buah favorit masyarakat indonesia. Pepaya adalah betik. Umumnya buah asal california ini ditanam oleh masyarakat indonesia sebagai tanaman kebun. Dan batang pohon pepaya sebagai sumber pangan maupun bahan herbal. Batang pohon pepaya sering dijadikan bahan obat herbal karena kandungan batang pepaya antara lain 5,245% karbohidrat, 2,74% serat, 0,32% protein dan 82,32% air. Kandungan semacam ini batang betis ini dijadikan sumber pangan dengan cara diolah menjadi makan ringan, jenang atau manisan. Manfaat batang pepaya adalah untuk mendukung metabolisme tubuh, tak hanya itu, batang yang bercabang ini juga

mengandung serat. Menyehatkan rambut, menjaga kinerja otot, mencegah wasir, meningkatkan kekebalan tubuh, menurunkan kolesterol, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, menurunkan resiko kanker. Cara lain untuk mengambil khasiat batang pohon pepaya adalah dengan mengolah menjadi keripik, cukup iris tipis pohon pepaya lalu rendam dengan air kapur sirih. Setelah itu rendam dengan air garam kemudian cuci bersih.

Langkah terakhir pemasakan anda bisa menggoreng irisan batang pepaya yang telah di olah tadi. ([https:// Khasiat. Co.id](https://Khasiat.Co.id), diakses tanggal 23 juli 2018)



Gambar 2.1: Batang Pepaya

2.3. Serat Pohon Pisang

Penggunaan biomaterial merupakan salah satu solusi limbah plastik. Merupakan campuran dua material yang digabung atau dicampur mikroskopik untuk menghasilkan suatu material baru. Sifat-sifat umum antara lain rasio kekuatan dan densitas cukup tinggi, sangat sederhana serta tahan terhadap korosi dan beban lelah matrik contoh bahan serat karbon, serat gelas dan keramik. salah satu jenis pisang yang dapat diambil bagian seratnya ialah pisang abaka (*musa textilis*). Sebagai tali kapal laut karena memiliki keunggulan, diantaranya kuat, tidak mudah putus, tekstur yang baik, sifat mengikat memiliki daya apung tahan terhadap kerusakan karena air garam. Serta pemanfaatan serat pisang abaka yaitu bahan pakaian uang kertas, kabel

dan tali pancing. Berikut dimensi dan sifat-sifat mekanik serat pisang abaka menurut Agung (2012) pada tabel 1 dan 2.

Fiber	lengthdiameter	Cel	cell width (um)
(cm)	(mm) legth	(mm) range	Mean
Abac	200 or 001-028	(3-12) 6-46	99
A	more		

Tabel 1 dimensi serat pisang abaka.

Fiber	Density	extaensi	Tanale	young modulus
	(gr/cc)	on at	Strenght	(gpa)
		Break (%)	(mpa)	
Abac	0,01-028	3-12	6-46	99
A	More			

Tabel 2 dimensi serat pisang abaka.

Nilai uji diperoleh setelah spesimen mengalami patah bagian bawah tidak mampu menahan tegangan tarik dan shear stress terjadi pada core. Nilai bending strenght bio komposit serat pisang single layer mencapai 8,957-13,085 n/mm², sedangkan double layer mencapai 16,834- 18, 196 n/mm².

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan biokomposit ini dapat digunakan dalam maupun luar ruangan yang material kekuatan sangat tinggi.

([https : // astutipage. Wordpress](https://astutipage.wordpress.com) diakses tanggal 23 juli 2018.)



Gambar 2.2 : Batang Pisang

2.4 Kangkung

Kangkung adalah tanaman sayur-sayuran yang di konsumsi sebagai makanan. Kangkung banyak dijumpai di kawasan asia dan merupakan tanaman yang habitatnya di tempat berair. Tanaman kangkung seringkali diolah sebagai masakan, dan yang dijadikan sayuran dan ada yang ditumis sebagai cah. Hampir keseluruhan bagian tanaman yang masih muda dapat dimakan. Mungkin kita sudah familiar dengan tanaman ini, tapi tidak ada salahnya untuk mengenal lebih dekat.

Marfologi akar kangkung adalah perakaran tunggang dengan cabang-cabangnya yang akan menyebar ke segala arah. Akar kangkung mampu menembus tanah hingga kedalaman 60 cm sampai 100 cm dan melebar secara horizontal hingga radius 150 cm atau bahkan lebih terutama untuk jenis kangkung air.

Marfologi batang kangkung beralih ke bagian organ batang kangkung mempunyai bentuk yang membulat dan berlubang banyak mengandung air. Batang ini berbuku-buku dan seringkali muncul akar. Batang kangkung mempunyai system percabangan yang banyak, dan setelah tumbuhan cukup lama batang akan menjalar.



Gambar 2.3 : Kangkung

2.5 Tulang Sapi

Struktur tulang sapi pada prinsipnya sama dengan tulang lainnya yaitu terbagi menjadi bagian sendi tulang. Bagian tengah tulang yang berbentuk silinder. Komposisi tulang sapi yang terdiri dari fosfor dan kalsium dengan rumus molekul yang termasuk didalam keluarga senyawa kalsium fosfat. Dari tulang sapi telah secara luas dipelajari dalam bidang aplikasi medis seperti digunakan untuk mencangkok tulang. Memperbaiki, mengisi atau penggantian tulang serta dalam pemulihan jaringan gigi dunia medis karena memiliki sifat yang dapat beradaptasi dengan baik dan jaringan keras dalam tulang, dalam membangun kembali jaringan tulang yang sudah rusak dan juga didalam jaringan lunak meskipun memiliki laju degradasi yang rendah. Sifat yang tinggi bersifat tidak beracun sifat fisika dan biokimia. Selain itu struktur molekul tulang dan gigi abu tulang sapi adalah trik kalsium memiliki komposisi abu tulang sapi, sebagian besar di dominasi oleh senyawa fosfat dengan komponen mineral umumnya pada tulang sapi yang masih basah, berdasarkan beratnya terdapat 20 % air atau 45 % abu dan 35 % bahan organic.

Abu tulang sapi mengandung kalsium 37 % dan fosfor 18,5 % pada berat tulang sapi. Tulang sapi bergerak lambat dalam tanah dalam bentuk organic

dibandingkan organik didalam tanah. Kandungan F total bisa tinggi tetapi hanya sedikit yang tersedia bagi tanaman. Tanaman menambang fosfor tanah dalam jumlah lebih kecil dibandingkan nitrogen dan kalium. Fungsi fosfor pada tanah yaitu :

- a) Pembentukan bunga dan buah
- b) Bahan pembentukan inti sel dan dinding sel
- c) Mendorong pertumbuhan akar muda dan pemasakan biji pembentukan klorofil
- d) Penting untuk enzim-enzim pernafasan pembentukan klorofil
- e) Penting dalam cadangan dan transfer energi
- f) Komponen asam
- g) Berfungsi untuk pengangkutan energi dalam tanaman



Gambar 2.4 : Tulang Sapi

2.6 Bambu

Bambu adalah tanaman jenis rumput-rumputan dengan rongga dan luas di batangnya .bambu memiliki banyak tipe.namun lain dari bambu merupakan salah satu tanaman dengan pertumbuhan paling cepat. Karena memiliki sistem rhizoma-dependen unik, dalam sehari bambu dapat tumbuh

spanjang 60 cm bahkan lebih tergantung dari kondisi tanah dan klimatologi tempat ia ditanam. Bambu diklasifikasikan ke lebih dari 10 genus dan 1450 spesies. Spesies bambu ditemukan di beberapa lokasi iklim, dari iklim dingin pegunungan hingga daerah tropis panas. Baru-baru ini telah diupayakan untuk membudidayakan bambu secara komersial di danau besar Afrika di Afrika Tengah bagian timur, terutama di Rwanda. Selain itu berbagai perusahaan di Amerika Serikat juga menumbuhkan, memanen, dan mendistribusikan spesies bambu.

Terdapat dua bentuk bambu secara umum, yaitu bambu berkayu dari suku *Arundinariae* dan *Bambusoideae*, dan bambu rerumputan dari suku *Olyreae*. Analisis molekuler dari plastida menunjukkan bahwa terdapat tiga sampai lima garis keturunan utama dari bambu. Kebanyakan bambu berbunga sangat jarang. Faktanya, bambu hanya berbunga dengan interval 5 sampai 120 tahun. Pembungaan massal pada spesies tertentu berbeda-beda pada waktunya. Pembungaan massal paling lama periodenya adalah bambu dari spesies *Phyllostachys bambusoides*. Spesies ini berbunga secara massal dalam waktu bersamaan meski terpisah secara geografis dan iklim, dan setelah itu bambu akan mati menyisakan rizomnya. Pembungaan ini memiliki dampak yang kecil, sehingga mengindikasikan keberadaan alam biologis di dalam sel yang memicu penjataan energi untuk memproduksi bunga dan menghentikan pertumbuhan vegetatif.



Gambar 2.5 bambu

2.7 Teori Komposit Sandwich

Sandwich ini merupakan konstruksi berlapis atas lembaran tipis bermodulus tinggi (kulit kuat) dan inti ringan. Permukaan menahan beban, inti membataasi permukaan serta memindahkan gaya-gaya geser, diantaranya agar efektif seputar sumbu bersama.

Sandwich telah menjadi kandidat menarik karena dapat diaplikasikan berbagai rekayasa industri otomotif, kapal laut, pesawat terbang, konstruksi dan lain-lain. Struktur sandwich memiliki tiga lapisan yang terdiri dari flat komposit (metal sheet) kulit permukaan (skin) dan material inti (core) dibagian tengahnya. Bagian skin ini biasanya berupa lembaran metals, wood, atau fiber komposit. Dan jenis core berupa :honeycomb, corrugated, balsa wood, dan celluler foams. Struktur sandwich rentan terhadap dampak kecepatan rendah dan tidak dampak pada kecepatan tinggi. Kerusakan pada dampak kecepatan rendah sering internal dan tak terlihat secara signifikan mempunyai struktur yang ringan tetapi mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Maka dari itu komposit sandwich sangat cocok untuk menahan beban lentur, impact, merendam getaran dan suara.

(Dahai zang, 2017)

2.8 Specific Energy Absorption (SEA)

Energi yang diserap adalah satu kriteria yang digunakan untuk menentukan kehancuran total di bawah kurva beban perpindahan namun, SEA didefinisikan sebagai jumlah energy diserap persatuan massa untuk setiap spesimen. Mendominasi selama rezim menghancurkan, yang disebabkan oleh lobus mendorong lateral jauh dari sisi tabung. Jumlah kompresi aksial dan energy yang diserap berkurang.



Gambar : 2.6 spesimen berbentuk tabung logam

2.9 Panel Sandwich

Panel sandwich citicon adalah dinding pracetak yang mempunyai thermal insulation yang terbaik sehingga dapat menjaga suhu ruangan diharapkan dan tidak membuang banyak material psc ini juga ringan dan kuat sehingga mudah di pasang. Panel ini merupakan inovasi bahan bangunan yang berstandart label rama lingkungan atau “go green” yang tujuannya mengaplikasikan pada proyek bangunan yang mengutamakan efesiensi waktu, biaya dan tenaga. Panel ini diperkuat dengan kalsium board di kulit luar dan lapisan inti terdiri dari eps dan beton agregat. perpaduan bahan ini membuat panel sandwich ini aplikasikan serta meringankan beban kerja. Panel sandwich ini tidak perlu plesteran dinding 1 sisi, tidak perlu plesteran ke acian, tidak perlu pengecatan. Hanya memerlukan pasangan bata/panel dan pasangan keplesteran .

Keunggulan dari panel sandwich:

1. Peredam suara
2. Peredam panas
3. Tahan air
4. Tidak mudah pecah



Gambar 2.7 struktur panel sandwich

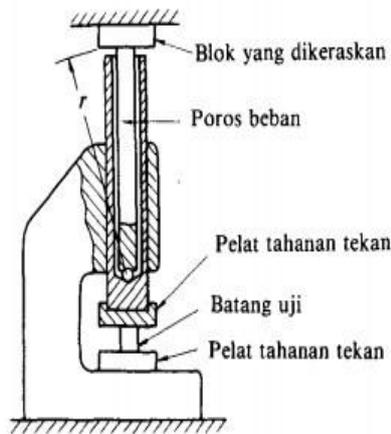
Sandwich panel merupakan material yang terbuat dari 2 lapisan pelat zincalume yang direkatkan pada kedua sisi lapisan insulasi karena itu kadang sering disebut juga insulated sandwich panel berdasarkan jenis lapisan insulasinya ada beberapa sandwich panel di antara lain:

1. Eps panel menggunakan bahan expanded polystyrene sebagai bahan insulasi memiliki karakteristik kuat tetapi ringan dan baik untuk menahan panas dalam ketebalan 40, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 mm.
2. Pur panel menggunakan insulasi polyurethane memiliki thermal konduktivitas rendah dan dalam penghematan energi, digunakan untuk dinding dan plafon gudang pendingin (cold room) umumnya tersedia ketebalan 50, 75, 125, 150 mm
3. Glasswool panel sebagai bahan isolator memiliki tahan api serta tidak mengeluarkan gas beracun saat terbakar. Cocok digunakan pada bangunan yang rawan kebakaran. Tersedia ketebalan 50, 75, 125, 150, mm.([http:// m. Id. Steelmaterialsupply](http://m.Id.Steelmaterialsupply) diakses tanggal 23 juli 2018.)

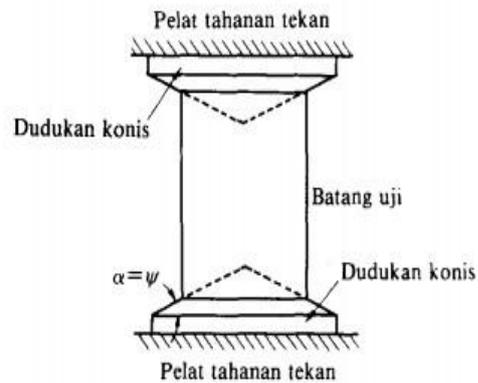
2.10 Pengujian statis

Pada umumnya kekuatan tekan lebih tinggi dari kekuatan tarik. Tetapi kalau suatu komponen hanya menerima beban tekan saja dan dirancang berdasarkan kekuatan tarik saja, kadang-kadang perhitungan menghasilkan dimensi yang berlebihan. Jadi dalam hal tersebut pengujian tekan masih diperlukan. Apabila ada eksentrisitas, ia akan bertambah besar ketika

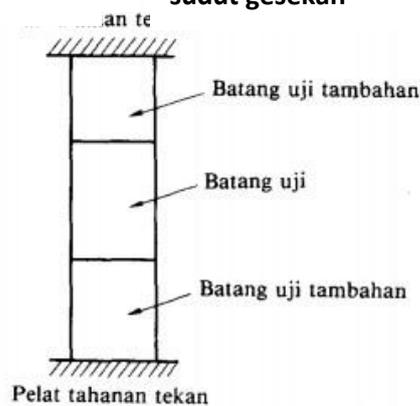
deformasi berlangsung, maka perlu suatu cara agar tidak terjadi eksentrisi. Jadi hanya bekerja gaya aksial saja. Gambar 2.8 menyatakan cara pengujian tekan 1 angka disarankan oleh ASTM. Selanjutnya tegangan yang tepat sukar karena batang uji berdeformasi menjadi bentuk tong disebabkan adanya gesekan antara landasan dan batang uji atau terjadi tekukan (buckling), karena itu beberapa percobaan dibuat seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.9 dan Gambar 2.10 baru-baru ini ditemukan bahan yang baik terbuat dari keramik sebagai landasan dari silika, yang memberikan pengaruh. ([http:// teknik mesin](http://teknik mesin).Diakses tanggal 23 juli 2018)



Gambar2.8. pengujian tekan disarankan oleh ASTM



Gambar2.9. pelat tekan konis sudut gesekan



Gambar 2.10. Pengujian tekan memakai batang uji tambahan

2.11 Perbedaan filament PLA dan filament ABS untuk printer 3 D

Polylactic acid (PLA) Adalah termoplastik biodegradable, terbuat dari patih jagung atau tebu. Selain penggunaan untuk filament 3d, pla juga di gunakan sebagai implan medis, kemasan makanan dan peralatan makan sekali pakai. Keunggulan lebih dari pla adalah mudah dicetak. Filament pla dapat dipanaskan hingga meleleh print pada suhu 120⁰C-200⁰C tanpa harus memanaskan alas printer terlebih dahulu. Printer bed memiliki panas pla tidak terlalu sensitif terhadap perubahan suhu. Kemungkinan besar penggunaan PLA akan lebih baik. Pada pengguna PLA, biasanya mengalami penyumbatan pada ujung nozzle printer 3d. Disebabkan sifat lengket dan mengembang saat dipanaskan. Kelebihan pla adalah tidak perlu cemas mengenai hasil cetak pada printer bed saat dilepaskan pecah, melengkung atau mengalami penyusutan.

<https://www.3dprima.com> diakses tanggal 23 Juli 2018



Gambar 2.11. Filament Pla

Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) adalah termoplastik berbasis minyak, biasa ditemukan pada sistem pipa benda yang dicetak oleh ABS memiliki kekuatan, fleksibilitas dan daya tahan yang lebih tinggi dari pada yang dibuat dari pla, dengan proses cetak sedikit rumit lengkap dengan bau

asapnya. Filament abs dapat di print pada suhu 210⁰C -240⁰C harus memanaskan alas printer dengan suhu minimal 80 lebih baik. Abs memiliki glass transition zone atau suhu yang melunak pada plastik dengan panas sangat tidak diinginkan saat digunakan berubah bentuk. Abs bersifat plastik yang cenderung sangat mudah dicetak tanpa takut macet atau penyumbatan pada nozzle printer. Namun yang sangat perlu diperhatikan adalah abs setelah mengalami pendinginan akan mengalami penyusutan atau pengecilan. Abs adalah yang cukup kuat jika dicetak pada suhu yang sesuai ikatan lapisan yang bagus. Salah satu kekurangan abs adalah bau yang kuat saat dicetak.

(Yolo3d.com diakses 23 Juli 2018)



Gambar 2.12. Filament ABS

2.12 Jenis-jenis mesin3D printer

3d printing atau dikenal juga sebagai additive layer manufacturing adalah proses membuat objek padat 3 dimensi atau bentuk apapun dari model digital. Cara kerjanya hampir sama dengan printer laser dengan tehnik membuat objek dari sejumlah layer/ lapis atas setiap lapisan lainnya. Teknologi printing ini berkembang sejak sekitar 1980an namun belum dikenal hingga tahun 2010an ketika mesin cetak 3d ini dikenal secara komersial. Dalam sejarah 3d printer pertama yang bekerja dengan baik dibuat oleh chuck hull dari 3d printing semakin berkembang digunakan dalam prototyping

(model) maupun industri secara luas seperti arsitektur, otomotif , militer, industri medis, fashion, sistem informasi geografis sampai biotech (pengganti jaringan tubuh manusia),ada beberapa jenis 3D printer sebagai berikut:

1. Teknologi polyjet proses pencetakan menggunakan bahan cair yang disemprotkan kemudian di keraskan dengan sinar UV proses ini berurutan layar by layar lapisan demi lapisan hingga membentuk benda padat 3 dimensi

2. Teknologi FDM proses pencetakan menggunakan bahan plastik yang dipanaskan dan kemudian ditetaskan layer by layer lapisan demi lapisan hingga membentuk benda padat 3 dimensi perbedaaan FDM dengan polyjeet sebagai berikut:

*FDM menggunakan filamen termoplastik yang dilelehkan dari cetakan setelah menjadi manik-manik bahan tersebut segera diatur dalam suhu tinggi mesin dan dilapisi platfrom kepal mesin mengulangi peleburan lapisan demi lapisan hingga bagian selesai

*polyjet perbedaan dalam hal ruang kerja yang kemudian disembuhkan oleh sinar UV setelah lapisan tipis dibuat, proses berulang dengan sendirinya dengan pengaliran lapisan tambahan sampai bagian sepenuhnya terbentuk karena proses dan bahannya berbeda karakteristik bagian yang dihasilkan juga akan berbeda ada beberapa hal penting yang perlu dipertimbangkan ketika memilih teknologi yang tepat. (Daniel Bradford miller 2018).



Gambar 2.13 3D Printer

2.13 Jenis-jenis Uji Statistik

Statistika deskriptif artinya kesimpulan yang di tarik melalui deskriptif bersangkutan tanpa menarik kesimpulan yang berlaku bagi populasi. ukuran statistik yang lazim digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel ialah ukuran kecenderungan sentral ukuran variasi ukuran letak koefisien korelasi. Sekalipun statistika deskriptif ini hanya menyajikan sampel, namun statistika merupakan dasar untuk mengkaji dan melakukan inferensi karakteristik populasi.

Statistika inferensia adalah statistika yang berkaitan dengan analisa data (sampel) untuk kemudian dilakukan penyimpulan-penyimpulan (inferensi) yang digeneralisasikan kepada seluruh subyek tempat data diambil masih tercakup dalam statistika inferensial adalah statistik prametrik dan non-prametrik. jenis penelitian deskriptif inferensia, jenis variabel terikat bebas, tingkat pengukuran variabel nominal ordinal interpal, banyaknya variabel satu lebih dari satu maksudnya statistik kecenderungan memusat variabilitas hubungan korelasi asosiasi perbandingan komparasi, interaksi, kesesuaian dan sebagainya. Statistik hanyalah alat yang membantu penelitian untuk memudahkan memahami dan memberikan makna dari data penelitian yang diperoleh tugas penelitian melakukan terhadap data yang diperoleh dan membahasnya lebih lanjut secara lebih mendalam berdasarkan teori-teori yang menyokong serta fakta yang terjadi di lapangan pada hasil analisis data inilah didapatkan karya monumental seorang peneliti. Demikianlah penjelasan tentang pemilihan analisis statistik berdasarkan jenis data atau skala data semoga bermanfaat

Data dan penyajian data sebagai berikut:

1. Data primer data yang diperoleh langsung dari sumber data
2. Data sekunder data yang diperoleh dari sumber tidak langsung
3. Data politatif data yang tidak boleh diukur dengan angka atau data yang tidak boleh diangkakan
4. Data kuantitatif data yang boleh diangkakan atau dikuantifikasikan

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

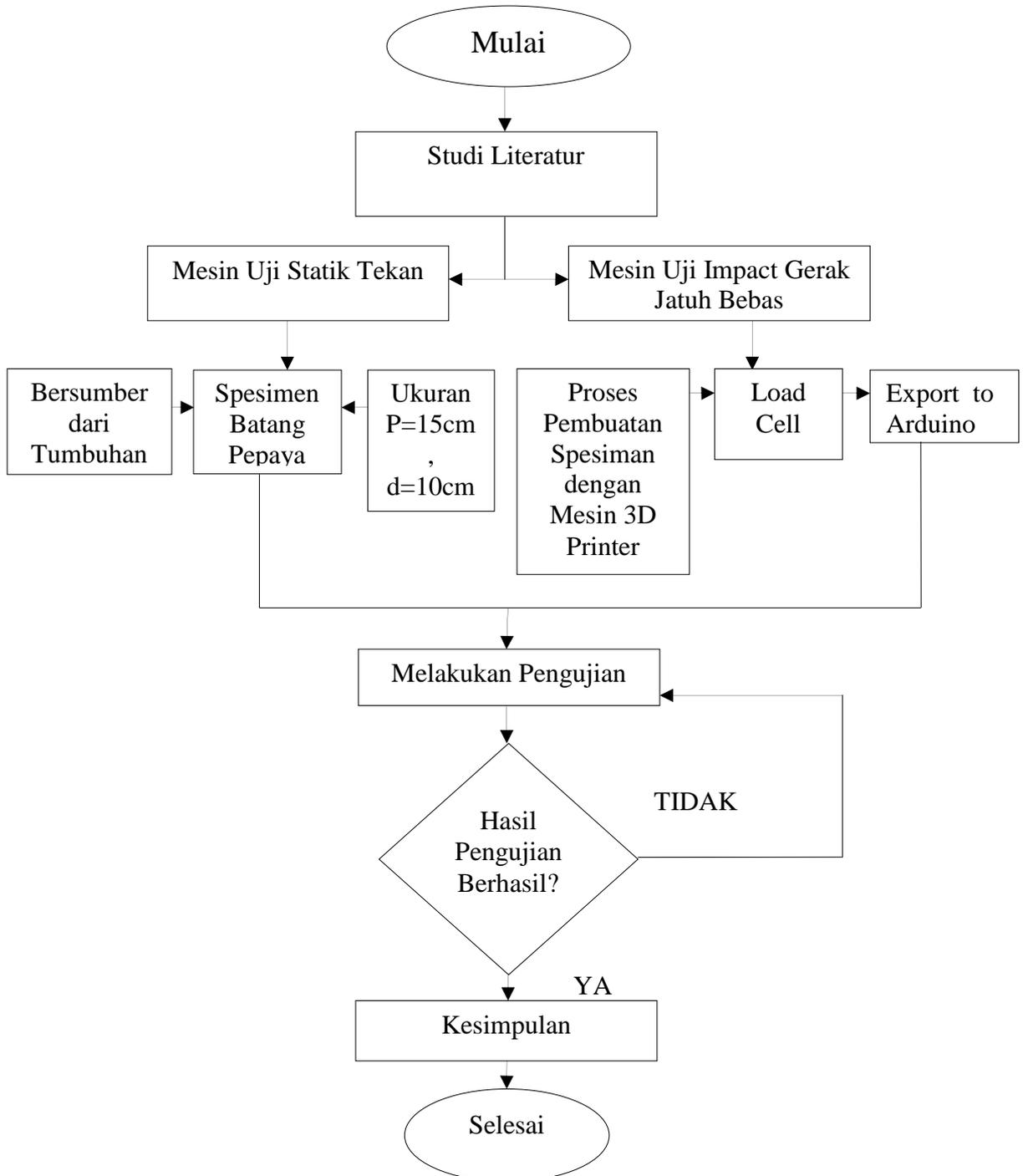
3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian Pengerjaan pengujian dan penyusunan tugas sarjana ini di laksanakan mulai 14 November 2017 dapat dilihat pada tabel dan langkah-langkah penelitian yang dilakukan dibawah ini.

Tabel 3.1: Timeline Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan / (Tahun 2017-2018)													
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1.	Pengajuan Judul														
2.	Studi Literatur														
3.	Penyediaan Alat dan Bahan Spesimen														
4.	Pembuatan Spesimen														
5.	Pelaksanaan Pengujian														
6.	Penyelesaian Skripsi														

3.2 Diagram alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dari gambar 3.1 diagram alir percobaan penelitian adalah untuk mempersiapkan pengujian tekan terhadap alat uji Statik, selanjutnya mempersiapkan spesimen yang akan di uji berupa tumbuhan berongga dan yang digunakan batang tumbuhan pisang, kemudian melaksanakan penelitian spesimen kekuatan tekanan yang diuji secara statik dan setelah itu mencatat hasil dari pengujian

3.3 Pengujian Statis / Uji Tekan (*Compression Strength*)

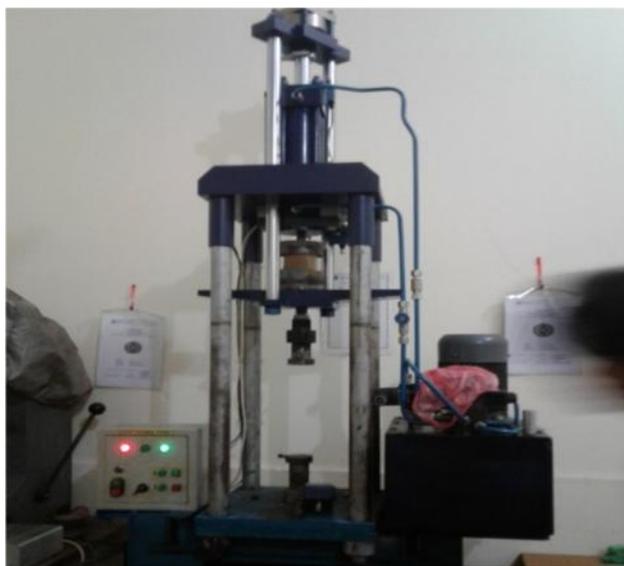
Pengujian statis / uji tekan (*Compression Strength*) adalah bertujuan untuk mengukur dan mengetahui kekuatan, patahan spesimen saja, pada pengujian tekan, apabila ada eksentrisitas, ia akan bertambah besar ketika deformasi berlangsung, maka perlu cara agar tidak terjadi eksentrisitas, hanya bekerja gaya aksial saja.

3.4 Alat Dan bahan Penelitian Uji Statis

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

3.4.1 Mesin uji statis

Pada pengujian statik tekan yang berfungsi untuk menguji kekuatan patahan/lonyotan spesimen pada saat pengujian tekan. Seperti pada gambar 3.2 alat uji statis



Gambar 3.2 Alat Uji Statik

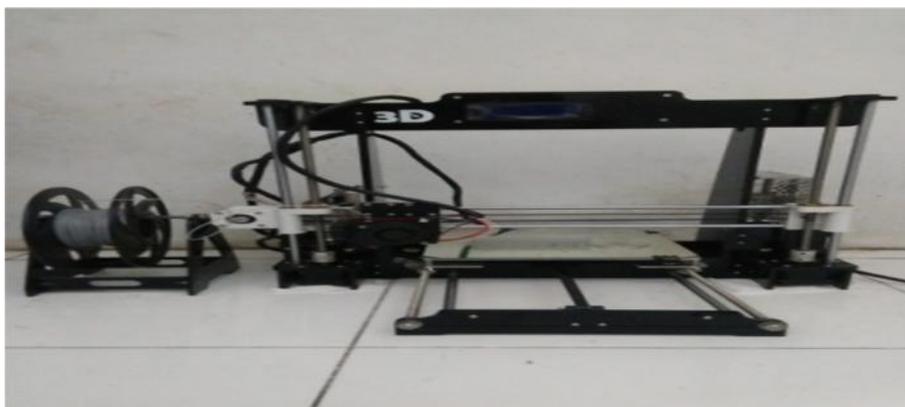
3.4.2 Menghubungkan alat uji ke personal computer (pc)



Gambar 3.3 Komputer Uji Statik

3.4.3 Mesin 3D printer

Mesin 3d printer adalah dikenal sebagai layer manufacturing proses membuat objek padat 3 dimensi atau bentuk apapun dari model digital. Dari jumlah lapisan lain pertama yang bekerja dengan baik dibuat oleh chuck hull dari 3d printing seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.4 Hasil Pembuatan 3 D Printer

3.5 Alat dan Bahan Penelitian Uji Dinamis

3.5.1 Mesin Uji Impact Vertikal

Alat ini merupakan mesin atau alat pengujian yang berfungsi untuk menguji ketahanan spesimen pada saat pengujian gaya jatuh bebas, dilab Teknik Mesin Umsu.



Gambar 3.5 Mesin Uji Gerak Jatuh Bebas

3.5.2 Arduino

Software Arduino merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh Atmega382. Arduino mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM).



Gambar 3.6 Arduino

3.5.3 Load Cell

Load cell digunakan dalam pengukuran uji beban untuk memantau dan menganalisa pengukuran, alat ini sebagai transduser yang dapat mengubah gaya mekanis menjadi sinyal elektrik. Gambar *load cell* dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.7 Load cell

3.5.4 Beban Penekan

Beban penekan merupakan alat bantu pada saat akan melakukan pengujian spesimen pada mesin uji impack vertikal.



Gambar 3.8 Beban penekan

3.6 Bahan dan Alat pengujian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

3.6.1 Filament pla 3D printer

Filament ini berfungsi untuk sebagai bahan dasar membuat mencetak spesimen yang akan diuji.



Gambar 3.9 filament pla 3D printer

3.6.2 Batang pisang

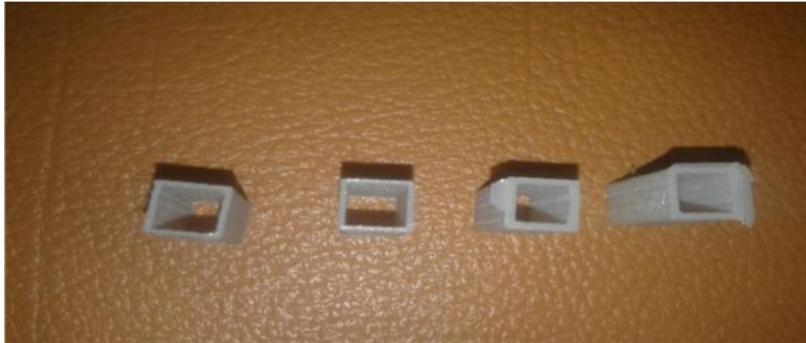
Adapun bahan yang digunakan untuk uji static pada saat dilakukan pengujian tekan tumbuhan berupa batang pisang dengan ukuran diameter 10cm dan panjang 15cm.



Gambar 3.10 Spesimen sebelum diuji

3.7 Spesimen Sebelum Di Uji

3.7.1 Sepesimen berbentuk Honeycomb Polygon Truss dimana guna untuk mengetahui hasil dari data spesimen Polygon Truss seperti pada gambar 3.11 di bawah ini :



Gambar 3.11 dengan tebal 0,5 mm

3.7.2 Spesimen berbentuk Honeycomb Polygon Re-entrant sebelum di uji guna untuk mengetahui hasil dari spesimen truss seperti pada gambar 3.12 sebagai berikut :



Gambar 3.12 dengan tebal 0,5 mm

3.7.3 Spesimen berbentuk Honeycomb polygon 4 mm sebelum di uji guna untuk mengetahui hasil dari spesimen polygon 4 mm seperti pada gambar 3.13 di bawah ini :



Gambar 3.13 dengan tebal 0,5 mm

3.7.4 Spesimen berbentuk Honeycomb polygon 6 mm sebelum di uji guna untuk mengetahui dari hasil spesimen polygon 6 mm seperti pada gambar 3.14 di bawah ini:



Gambar 3.14 dengan tebal 0,5 mm

3.7.5 Spesimen berbentuk Honeycomb polygon 2 mm sebelum diuji guna untuk mengetahui hasil dari spesimen seperti pada gambar 3.15 di bawah ini:



Gambar 3.15 dengan tebal 0,5 mm

3.7.6 Prosedur pengujian statis

Adapun proses pengujian statis ini sebagai berikut.

1. Mempersiapkan alat uji serta bahan yang akan digunakan untuk pengujian
2. Meletakkan spesimen ke dudukan mesin uji statis
3. Melakukan pengecekan mesin statis dan mengatur alur fluida
4. Membuka pc / Komputer
5. Memasukan program panjang diameter di aplikasi pc/computer
6. Memulai pengujian statis
7. Setelah melakukan pengujian statis mengubah data hasil pengujian ke bentuk grafik melalui Microsoft excel

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian ini, spesimen batang pisang dibuat dengan ukuran yang diameter 10 cm dan panjang 15 cm, guna untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

4.2. Hasil pembuatan spesimen

Tabel 4.1 pengujian Spesimen

Jenis	Panjang	Lebar	Ketebalan Diameter Spesimen
Re-entrain	17,2 mm	2 mm	0,5 mm
Truss	17,2mm	2 mm	0,5 mm
Polygon 6 mm	17,2 mm	6 mm	0,5 mm
Polygon 4 mm	17,2 mm	4 mm	0,5 mm
Polygon 2 mm	17,2mm	2 mm	0,5 mm

4.3 Hasil Pengujian bahan spesimen

Pada pengujian tekan statis dengan panjang 15 cm diameter dalam 10 cm. dapat dilihat pada Grafik dibawah ini.

4.3.1 Hasil Pengujian Batang Pisang.

Pengujian statis spesimen batang pisang cara untuk mengetahui tegangan regangan dengan hasil pengujian tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

- a. Spesimen batang pisang sebelum diuji seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Batang Pisang

- b. Spesimen batang pisang sesudah diuji seperti pada gambar dibawah ini :

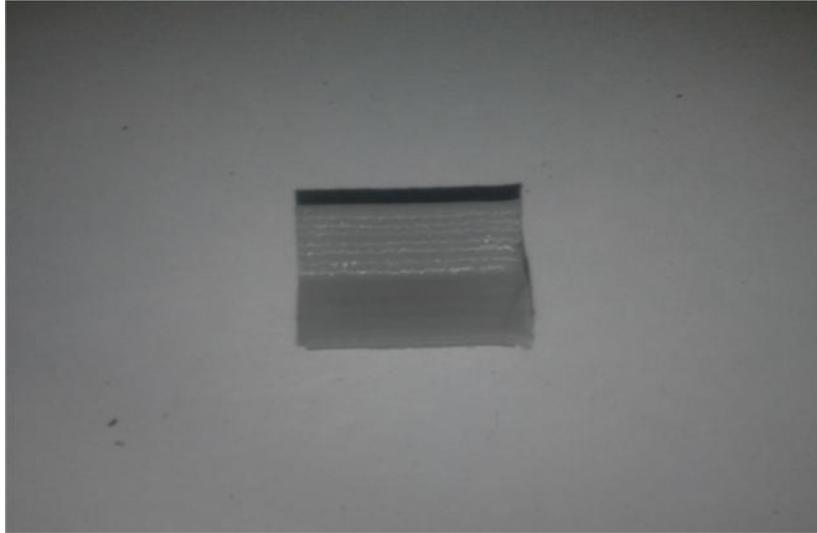


Gambar 4.2 batang pisang

4.4 Hasil pengujian spesimen

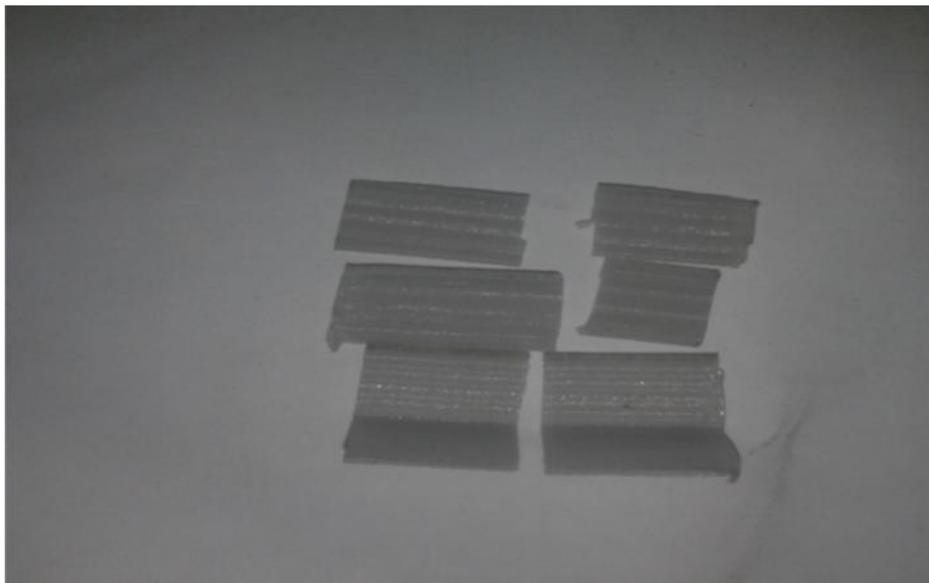
Bagian dari kelompok atau bagian dari keseluruhan. Spesimen merupakan sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu sebagai berikut:

4.4.1 Polygon re-entrain sesudah di uji pada mesin uji tekan statis seperti pada gambar dibawah ini :



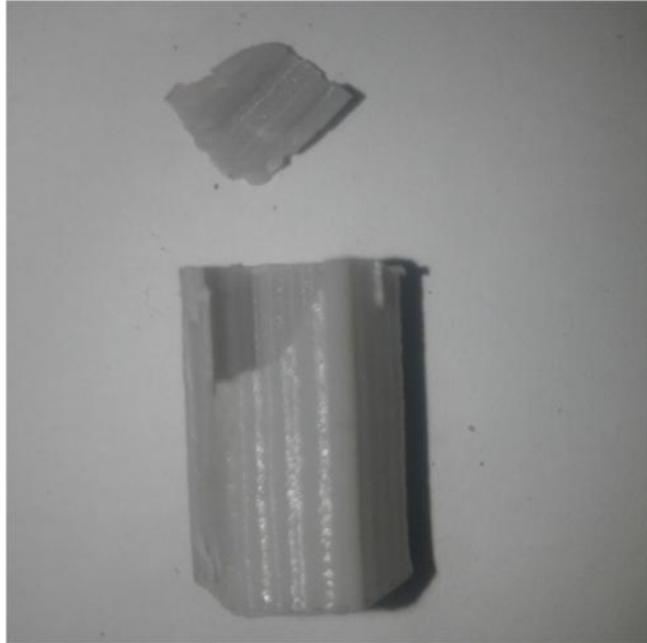
Gambar 4.3 Polygon Re-entrain

4.4.2 Polygon truss sesudah di uji dengan mesin uji tekan statis seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.4 Polygon Truss

4.4.3 Polygon 6 mm sudah di uji pada mesin uji tekan statis seperti pada gambar dibawah ini :



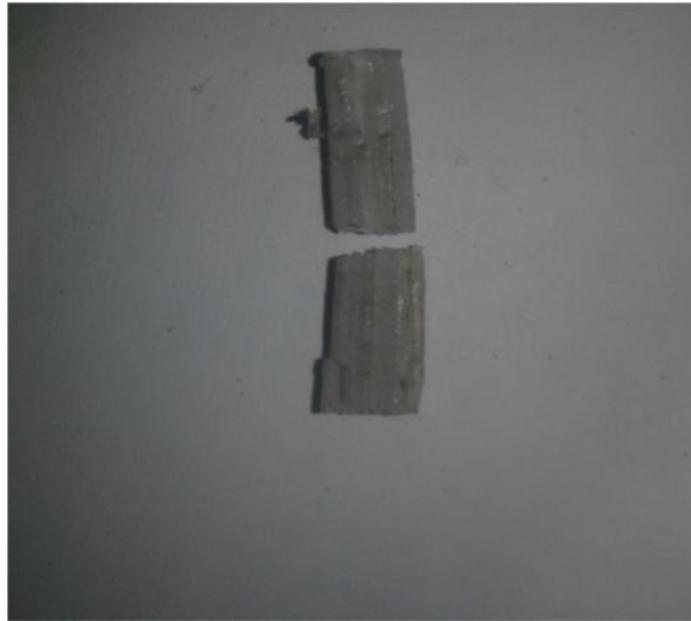
Gambar 4.5 Polygon 6 mm

4.4.4 Polygon 4 mm sesudah di uji pada mesin uji tekan statis seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.6 Polygon 4 mm

4.4.5 Polygon 2 mm sesudah di uji pada mesin uji tekan statis seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.7 Polygon 2 mm

4.4.6 Spesimen setelah di uji impak gerak jatuh bebas

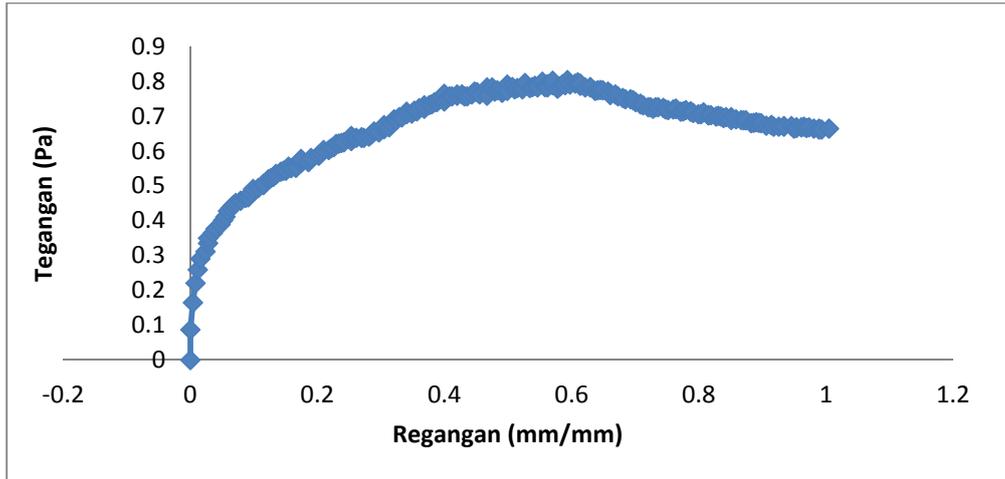


Gambar 4.8 Impak Gerak Jatuh Bebas

4.5 Hasil pengujian tekan statis

4.5.1 Hasil uji statis batang pisang

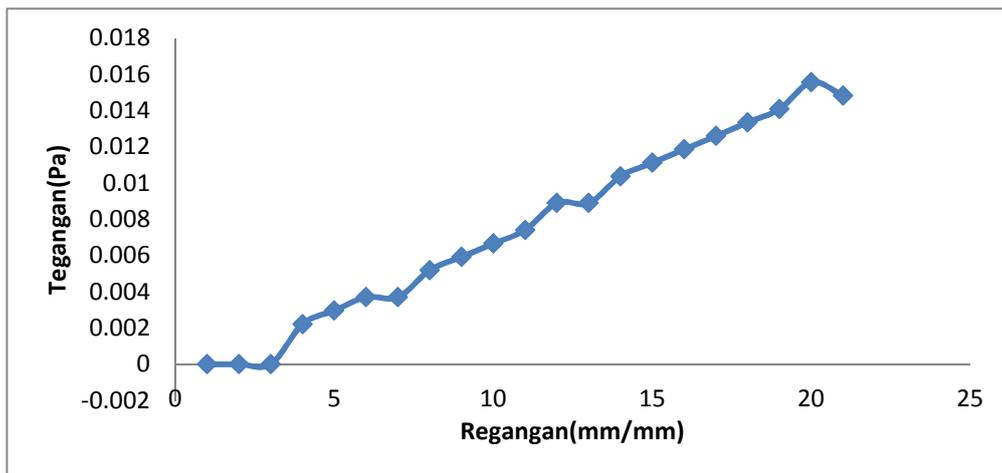
Pengujian tekan statis dengan spesimen batang pisang untuk mengetahui tegangan regangan dengan uji tekan dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4.9 Hasil pengujian tekan statis

4.5.2 Hasil Pengujian Re-entrain

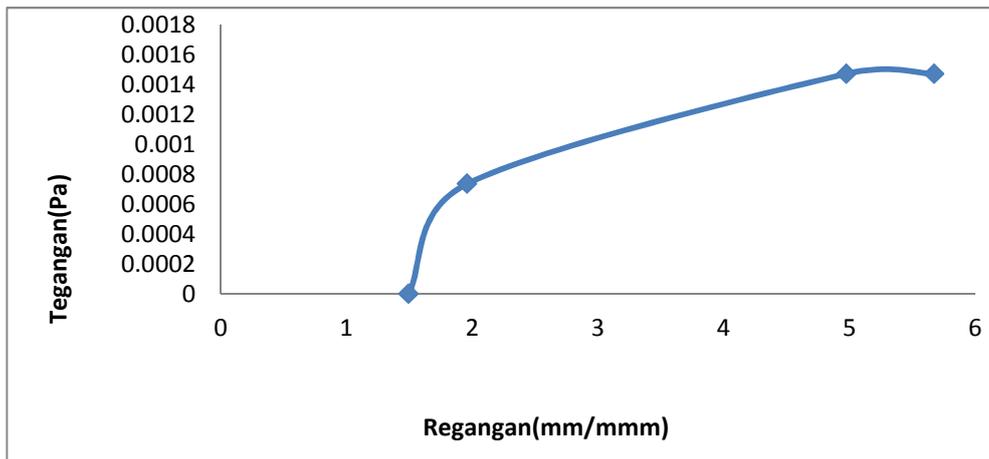
Pengujian statis dengan spesimen re-entrain cara untuk mengetahui tegangan regangan dengan hasil pengujian tekan dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.10. Hasil uji tekan statis re-entrain:

4.5.3 Hasil Pengujian Truss

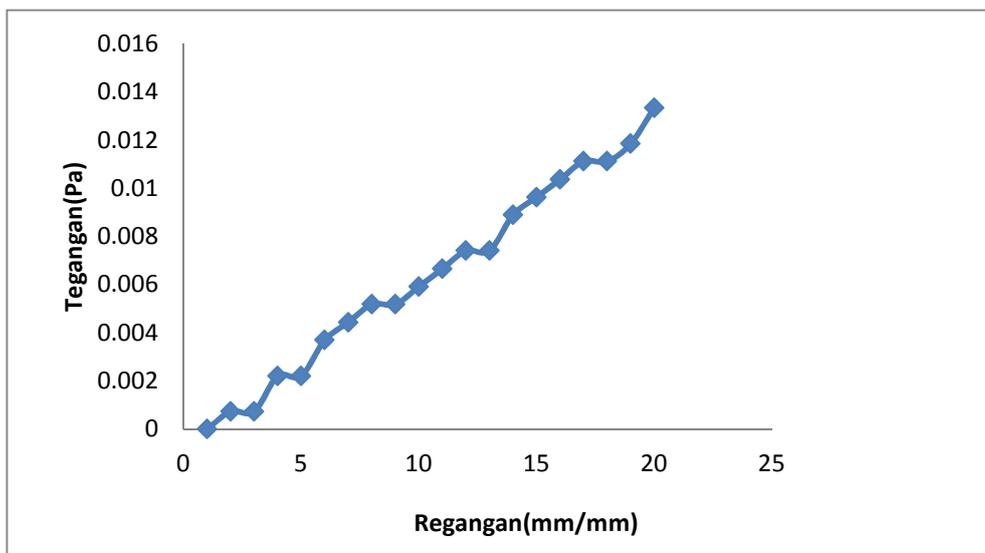
Pengujian statis spesimen truss cara untuk mengetahui tegangan regangan suatu bahan. Dengan hasil pengujian tekan dapat di lihat pada grafik 2 di bawah ini :



Gambar 4.11 hasil pengujian polygon truss

4.5.4. Hasil Pengujian Polygon 6mm

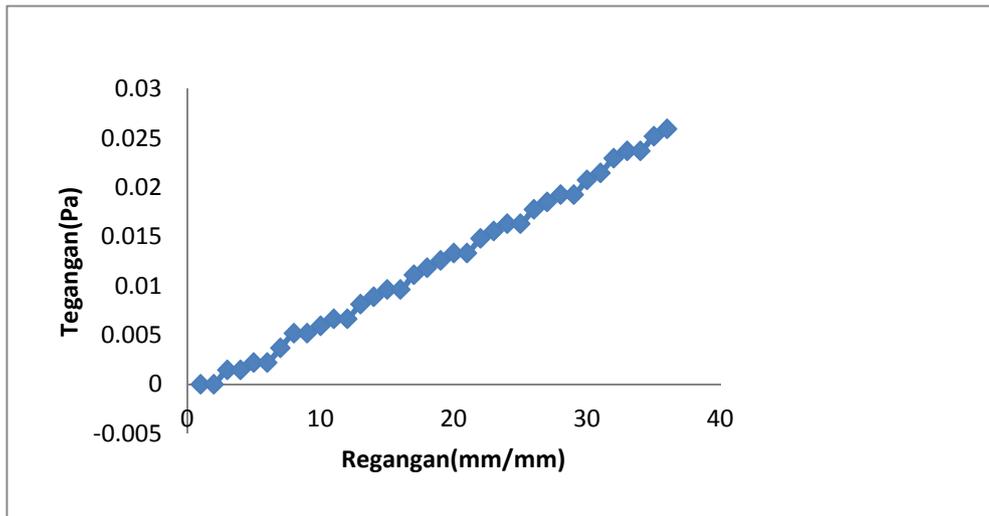
Pengujian statis spesimen polygon 6mm cara untuk mengetahui tegangan regangan dengan hasil pengujian tekan dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.12 Hasil uji tekan statis polygon 6mm

4.5.5 Hasil Pengujian Polygon 4 mm

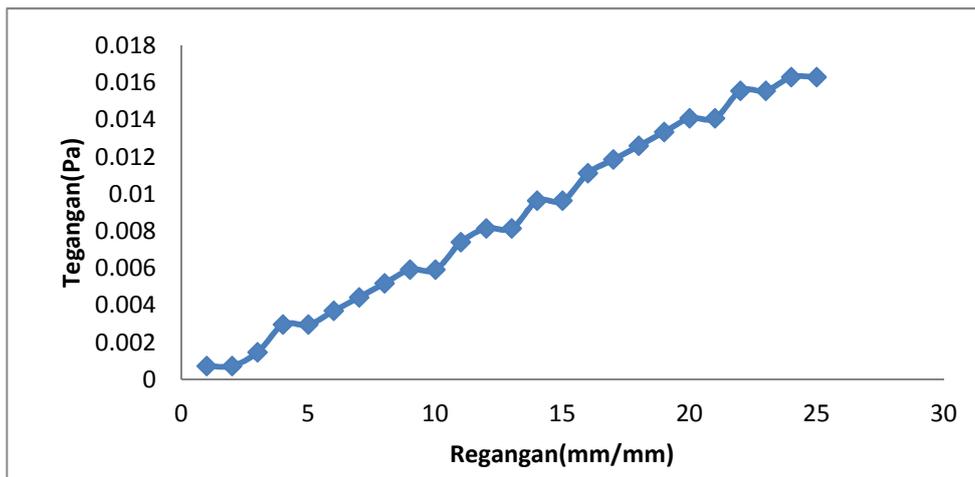
Pengujian statis dengan spesimen polygon 4mm cara untuk mengetahui tegangan regangan dengan hasil pengujian tekan dapat dilihat pada grafik 6 di bawah ini



Gambar 4.13 Hasil uji tekan statis polygon 4mm

4.5.6. Hasil Pengujian Polygon 2mm

Pengujian statis spesimen polygon 2mm cara untuk mengetahui tegangan regangan dengan hasil pengujian tekan dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

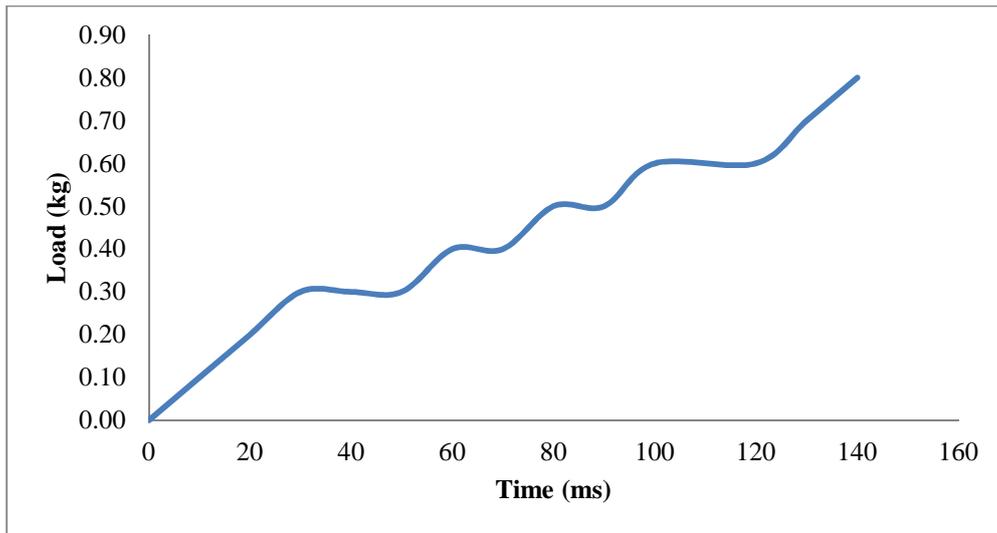


Gambar 4.14 hasil uji tekan statis polygon 2mm

4.6. Grafik Gerak Jatuh Bebas

4.6.1 Hasil Uji Impak Gerak Jatuh Bebas Polygon 2 mm

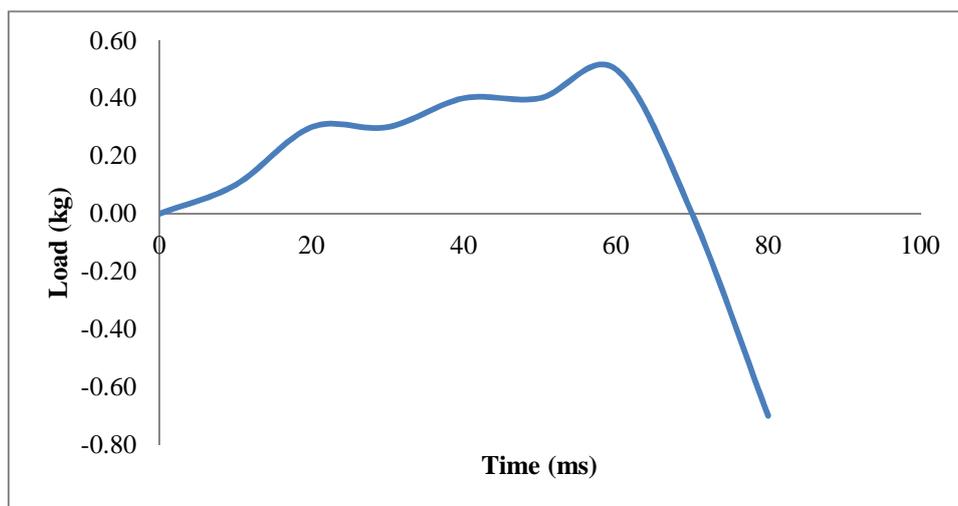
Pengujian impak gerak jatuh bebas dengan spesimen Polygon 2mm cara untuk mengetahui kg/ms dengan pengujian gerak jatuh bebas dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar: 4.15 pengujian gerak jatuh bebas.

4.6.2. Hasil uji impak gerak jatuh bebas polygon 4 mm

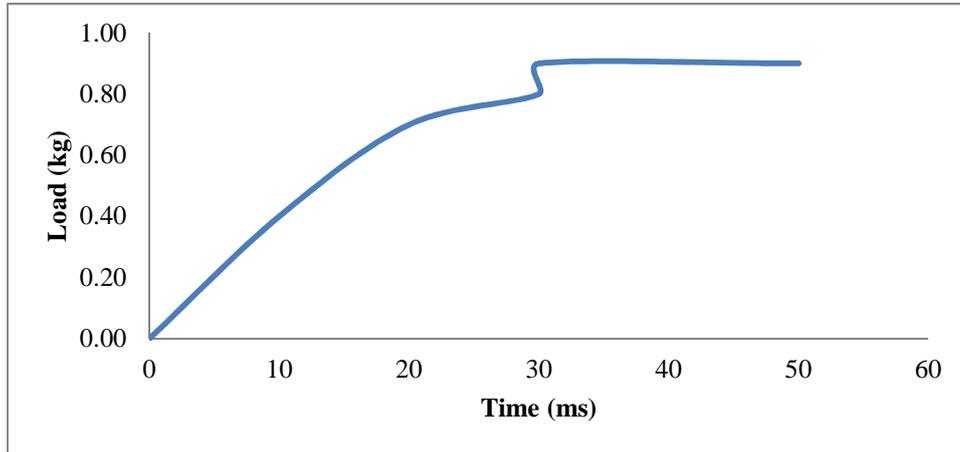
Pengujian impak gerak jatuh bebas dengan spesimen polygon 4mm cara untuk mengetahui kg/ms dengan pengujian gerak jatuh bebas dapat dilihat pada grafik dibawah ini;



Gambar 4.16 Pengujian Gerak Jatuh Bebas

4.6.3 Hasil uji impak gerak jatuh bebas polygon 6 mm

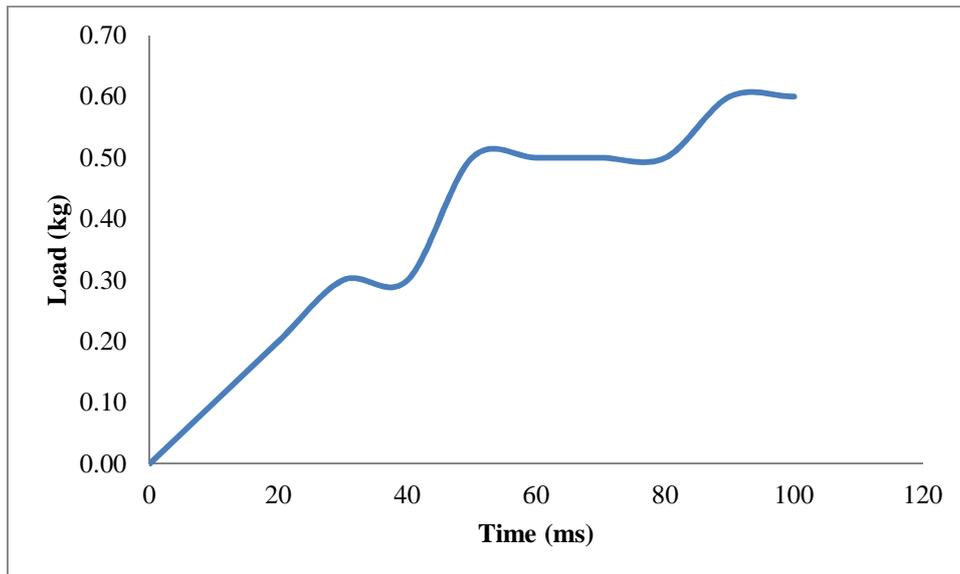
Pengujian impak gerak jatuh bebas dengan spesimen polygon 6 mm cara untuk mengetahui kg/ms dengan pengujian gerak jatuh bebas dapat dilihat pada grafik dibawah ini;



Gambar 4.17 Pengujian Gerak Jatuh Bebas Polygon 6 mm

4.6.4 Hasil uji impak gerak jatuh bebas Re-entrant

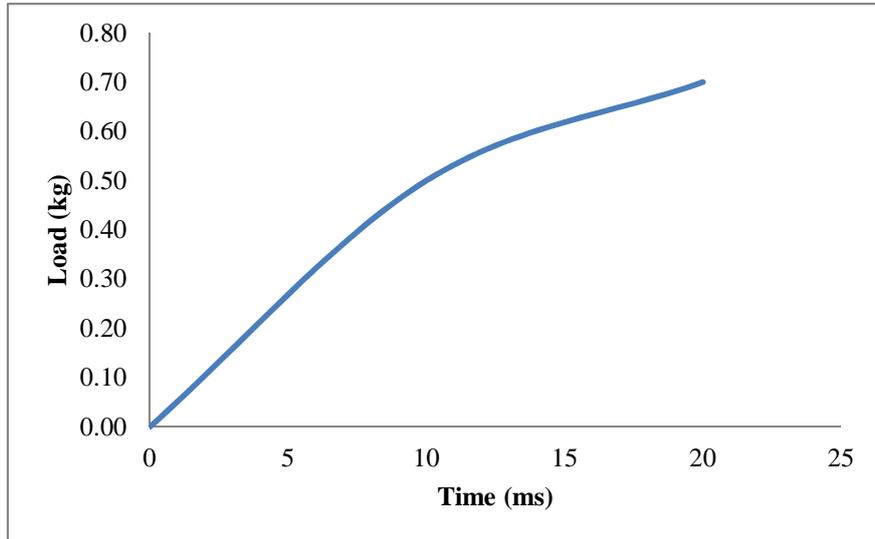
Pengujian impak gerak jatuh bebas dengan spesimen Re-entrant mm cara untuk mengetahui kg/ms dengan pengujian gerak jatuh bebas dapat dilihat pada grafik dibawah ini;



Gambar 4.18 Pengujian Gerak Jatuh Bebas Re-entrant

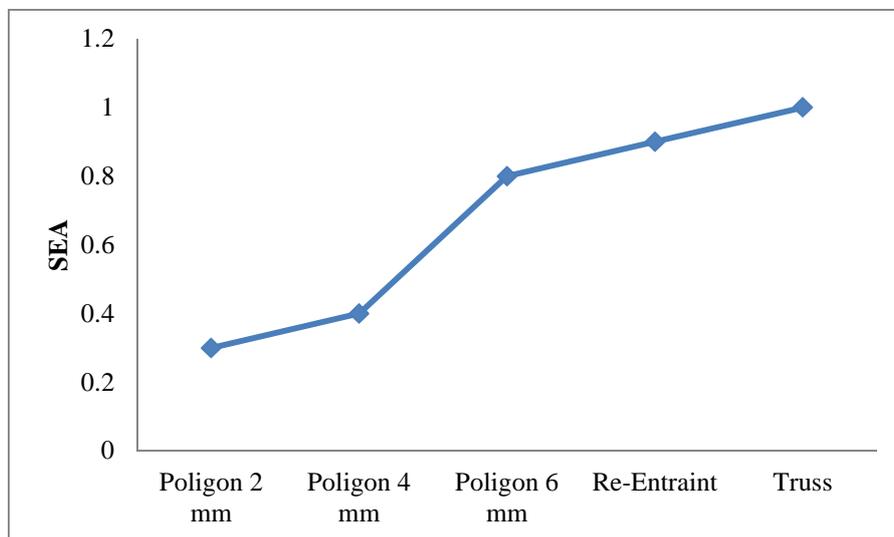
4.6.5 Hasil uji impak gerak jatuh bebas Truss

Pengujian impak gerak jatuh bebas dengan spesimen Truss mm cara untuk mengetahui kg/ms dengan pengujian gerak jatuh bebas dapat dilihat pada grafik dibawah ini;



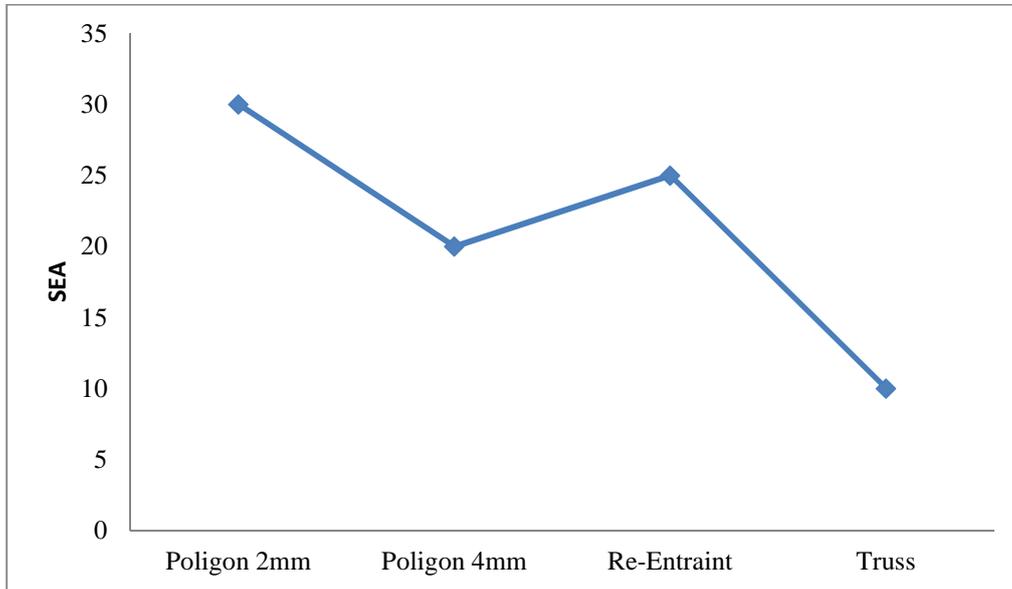
Gambar 4.19 Pengujian Gerak Jatuh Bebas Truss

4.7 Hasil Perbandingan SEA Load / Beban (Kg)



Gambar 4.20 SEA Load / Beban (Kg)

4.8 Hasil Perbandingan SEA Time / Waktu (ms)



Gambar 4.21 Perbandingan SEA Time / Waktu (ms)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada hasil uji statis ini dapat beberapa kesimpulan yaitu :

1. Bahwa pada pengujian tekan statis, terhadap spesimen batang pisang berjalan lancar., seperti yang ditunjukkan pada pengujian tekan statis.
2. Bahwa pembuatan spesimen berbahan plament pla yang dicetak dengan mesin 3d printer berjalan lancar, seperti yang ditunjukkan pada hasil pembuatan spesimen
3. Bahwa pengujian tekan statis pada spesimen re-entrain, truss, polygon 6mm, polygon 4mm polygon 2mm.berjalan lancar seperti yang ditunjukkan pada hasil pengujian spesimen.

5.2 Saran

1. Pada pengujian spesimen penulis menyadari bahwa pengujian statis ini cukup sempurna terutama pada alat uji.tekan.
2. Pada saat melakukan pengujian dan penggunaan alat penulis menyarankan agar dari segi keamanan dan prosedur penggunaan alat haruslah sangat diperhatikan, agar tidak terjadinya kejadian yang di inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansys, (2012) *User's Manual (version 15,0)*, Cannonsburg, PA, usa.
- Charles betts(2013) *pengaruh ketidaksempurnaan morfologi pada kerusakan dalam analisis 3D FE open-sel sandwich panel logam inti busa*. Departemen teknik mesin, imperial college road, south kensington, london sw7 2az, inggris raya.
- Ebrahimi Hamid, Ghosh Ranajay, Mahdi Elsadig, Hashemi Hamid Nayeb. (2015). *Honeycomb Sandwich Panel Subjected to Combined Shock and Projectile Impact. Internasional Journal of Impact Engineering*. Vol.95 (2016), pp.1-11.
- Galehdari S.A., Kadkhodayan M., Hadidi-Moud S. (2015). *Low Velocity Impact and Quasi-static In-plane Loading on a Graded Honeycomb Structure: Experimental, Analytical and Numerical Study. Aerospace Science and Technology*. Vol.47 (2015), pp.425-433.
- Meng zou (2016), *sebuah metode bionik untuk dsain crashworthiness struktur berinding tipis terinspirasi oleh bambu*. Sebuah laboratorium kunci untuk bionics teknik kementerian pendidikan, universitas jilin, changhua 130.022, cina.
- Mc lenin babu (2016), *terdengar radiasi dan kerugian transmisi karakteristik dari panel sarang lebah sandwich dengan face komposit: pengaruh bahan yang melekat redaman*. Departemen teknik mesin institut teknologi nasional kamataka surathkal mangalore 600.127, india.
- Nguyen Khac-Ha, Kim Hee Cheol, Shin Hyunho, Yo0 Yo-Han, Kim Jong-Bong. (2016). *Numerical Investigation Into the Stress Wave Transmitting Characteristics of Threads in the Split Hoopkinson Bar Test. International Journal of Impact Engineering*. Vol.1 (2016), pp.1-29.

Roger T Fenner. (1975), book finite Element Methods for Engineers.

S soyoz (2017), *penelitian pada berbagai configurations struktur baja dinding dibentuk. Universitas bogazici, istanbul, turki.*

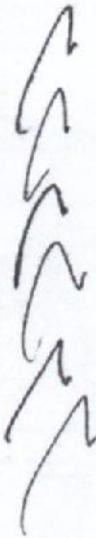
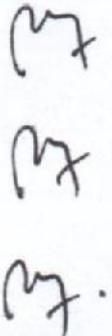
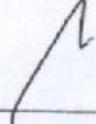
Yinghan wu (2016), *tanggapan kecelakaan dinamis aluminiumstruktur sarang lebah sandwich yang bio-terinspirasi dengan panel cfrp.*

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penampang Terhadap Energy Serapan Spesifik (SEA) Pada Material Struktur Panel Sandwich

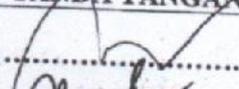
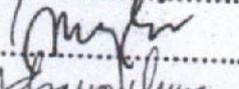
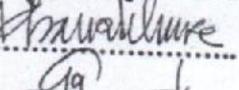
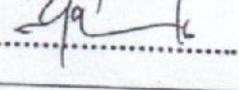
Nama : Mastari Sofi
NPM : 1307230068

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar
Dosen Pembimbing 2 : Muhammad Yani, S.T., M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	3/3/10	perbaiki bab 1, lampir	
		bab 2	
2	7/4/10	perbaiki bab 2	
3	29/4/10	lampir bab 3	
4	13/4/10	lampir bab 4	
	15/12/10	perbaiki bab 4	
	29/1/10	lampir pemb II	
7/2-2019	-	Perbaiki format. ejaan tanda baca bab 3 dan 4	
20-2-2019	-	Tambahkan abstrak, perbaiki daftar pustaka dan Abjad	
21-2-2019	-	Kembali ke bab 1	
		All Semur	

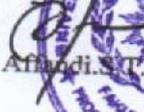
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 - 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Mastari Sofi
 NPM : 1307230068
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penam-
 Pang Terhadap energy Serapan Spesifik (SEA) Pada -
 Material Struktur Panel Sandwich.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	: 
Pembimbing - II	: M.Yani.S.T.M.T	: 
Pemanding - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pemanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230270	Alexius. Mojandari	
2	1407230262	Luzki MAULANA PASANDI	
3	1407230226	IBBAL YAMIN	
4	1407230296	ALI MAWARIZ	
5	14107230178	PAHMI RIMADHAN	
6	1307230274	Dedi Arianto	
7	13072300741	MUTIAHMAD REZA ANDRIHITA	
8			
9			
10			

Medan, 02 Rajab 1440 H
09 Maret 2019 M

Ketua Prodi. Mesin

 Aflandi.S.T.M.T


**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Mastari Sofi
NPM : 1307230068
Judul T.Akhir : Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penampang Terhadap Energy Serapan Spesifik (SEA) Pada Material Struktur Panel Sandwich.

Dosen Pembimbing – I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
Lihat catatan pada buku
scrips
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 02 Rajab 1440H
09 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. Mesin



Dosen Pemanding- I

Khairul Umurani

Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Mastari Sofi
NPM : 1307230068
Judul T.Akhir : Pengaruh Variasi Jumlah Sel Pada Konfigurasi Penampang Terhadap Energy Serapan Spesifik (SEA) Pada Material Struktur Panel Sandwich.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *liberat. bkn tugas akhir*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

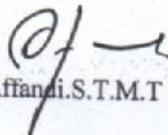
.....

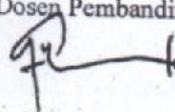
.....

.....

Medan 02 Rajab 1440H
09 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar.S.T.M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Mastari Sofi
NPM : 1307230068
Tempat / Tgl. Lahir : Sampali, 06 Agustus 1992
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Anak : Keempat dari empat bersaudara
Status : Belum Kawin
Alamat : Gg. Tawon III Desa Sampali
Kel / Desa : Sampali
Kecamatan : Percut Sei Tuan
Provinsi : Sumatera Utara
No Hp/ WA : 085262866925
Email : Mastarisoufi@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Musiran
Ibu : Sriyati

Pendidikan Formal

1998 – 2004 : SD Negeri 106159 Sampali
2004 – 2007 : SMP Swasta Pahlawan Nasional
2007 – 2010 : SMK Swasta PAB 6 Medan Estate
2013 – 2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara