

RANCANG BANGUN ALAT UJI TARIK

SERAT TUNGGAL DIGITAL



SKRIPSI
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

AGUNG AL MUQTADIR	44320065
YOSEF REYMON GEGE HADJON	44320086
FERDINAND SAMKAKAI	44320087

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital" oleh Agung Al Muqtadir NIM 443 20 065, Yosef Reymond Gege Hadjon NIM 443 20 086 dan Ferdinand Samkakai NIM 443 20 087 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 11 Maret 2022

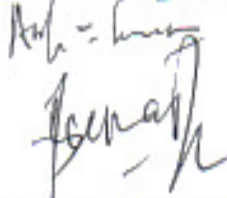
Menyetujui,

Pembimbing I



Muh. Arsyad Suyuti, S.T., M.T.
NIP. 19721206 200212 1 004

Pembimbing II



Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.
NIP. 19680105 199403 1 001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-4 Teknik Manufaktur,



Dr. Abdul Salam, M.T.
NIP. 19691224 199103 1 001

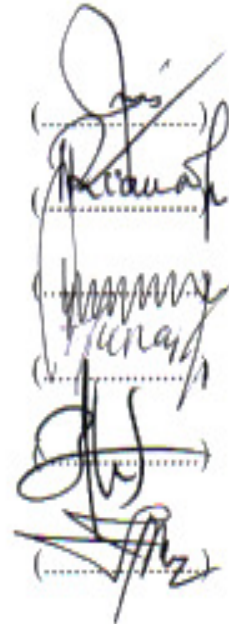
HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari _____ tanggal __ Maret 2022, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima hasil seminar proposal skripsi oleh mahasiswa: Agung Al Muqtadir NIM 443 20 065, Yosef Reymond Gege Hadjon NIM 443 20 086 dan Ferdinand Samkakai NIM 443 20 087 dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital”

Makassar, Maret 2022

Tim Seminar Proposal Skripsi:

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| 1. Ir. Muas, M.T | Ketua |
| 2. Siti Sahriana S.S., M.app | Sekretaris |
| 3. Muh. Arsyad Suyuti, ST., MT | Pembimbing 1 |
| 4. Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T | Pembimbing 2 |
| 5. Ahmad Zubair Sultan, ST., MT., PhD | Anggota |
| 6. Ir. Abdul Salam, M.T | Anggota |



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Muhammad Ansar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
2. Bapak Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Ir. Abdul Salam, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Manufaktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
4. Bapak Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1;
5. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T selaku Dosen Pembimbing 2;
6. Para dosen dan staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebut namanya satu persatu atas limpahan ilmu yang telah diberikan;
7. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2020 khususnya pada program studi D-4 RPL Teknik Manufaktur atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini;

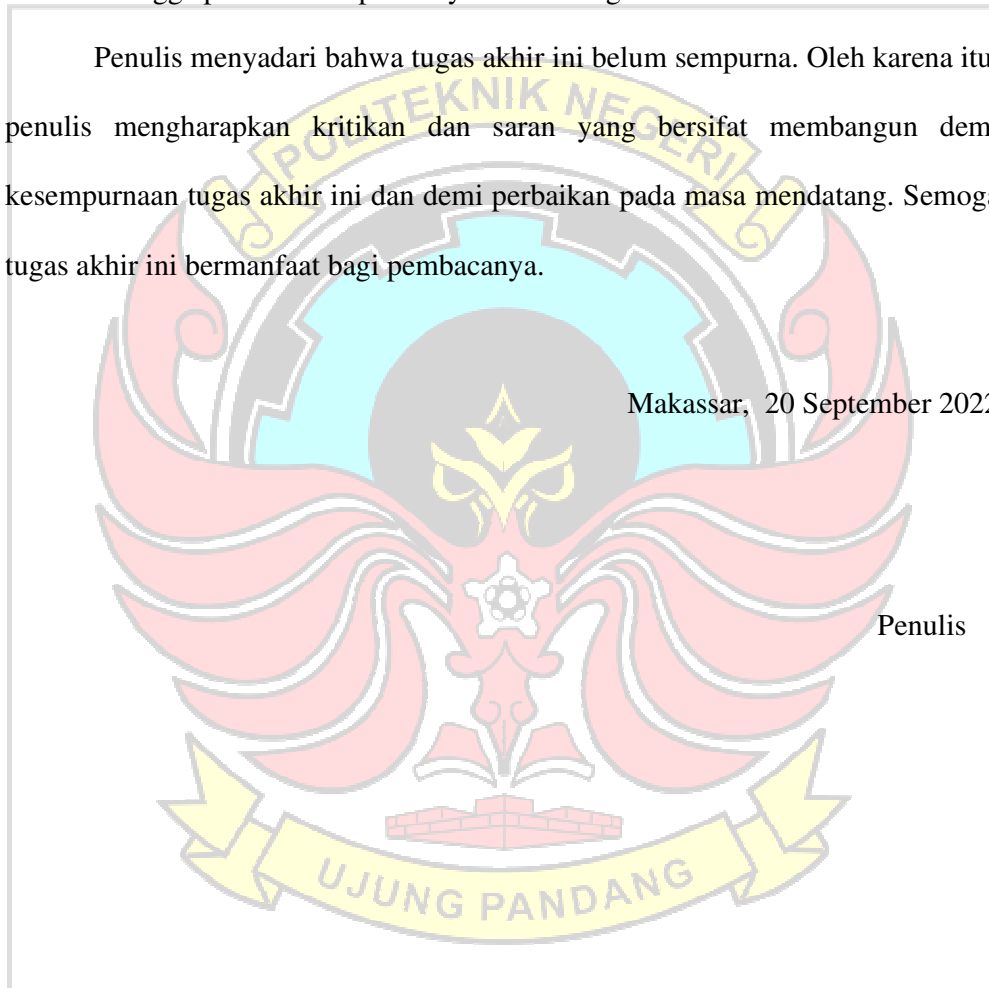
8. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu atas segala bentuk bantuan sehingga tugas akhir kami dapat terselesaikan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada orang tua serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberi bantuan materi maupun non-materi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 20 September 2022

Penulis



DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
SURAT PERNYATAAN	xii
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pandangan Umum Terhadap Alat Uji Tarik.....	5
2.2 Serat Alam	5
2.2.1 Sifat Serat Alam	7
2.2.2 Aspek Rasio Serat Alam.....	7

2.3 Kekuatan Tarik Dan Regangan Serat Tunggal	7
2.4 Dasar Dasar Rancang Bangun	8
2.4.1 Perhitungan Massa Bahan	8
2.5 Automasi Alat.....	8
2.5.1 Komponen Automasi Alat Uji Tarik	11
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	19
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	19
3.3 Tahap Perancangan.....	21
3.3.1 Perancangan Alat.....	21
3.3.2 Pemilihan Komponen Utama	22
3.4 Tahap Pembuatan	24
3.5 Tahap Perakitan	32
3.6 Prosedur Pengujian	40
3.6.1 Material Uji Coba	40
3.6.2 Proses Uji Coba Alat Untuk Pengujian	41
3.7 Diagram Alir	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Rancang Bangun	45
4.2 Data Pengujian Bahan Serat	46
4.3 Analisis Biaya Pembuatan	48
4.3.1 Biaya Bahan	48
4.3.2 Biaya Tenaga Kerja	49

4.3.3 Biaya Listrik	50
4.3.4 Biaya Penyusutan Mesin	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62



DAFTAR TABEL

hlm.

Tabel 2.1 Perbandingan beberapa sifat dari serat alam dan sintetik	6
Tabel 3.1 Proses Pembuatan Komponen Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital ...	25
Tabel 3.2 Komponen-Komponen Alat	29
Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik Pada Bahan Serat Lidah Mertua	46
Tabel 4.2 Hasil Uji Tarik Pada Bahan Serat Kelapa	46
Tabel 4.3 Biaya Bahan Langsung	50
Tabel 4.4 Biaya Tak Langsung	51
Tabel 4.5 Biaya Tenaga Kerja	52
Tabel 4.6 Rincian Biaya Listrik Permesinan	52
Tabel 4.7 Nilai Sisa	57
Tabel 4.8 Penyusutan Selama Proses Pengerjaan	57
Tabel 4.9 Biaya Tidak Langsung	57
Tabel 4.10 Biaya Pembuatan	58

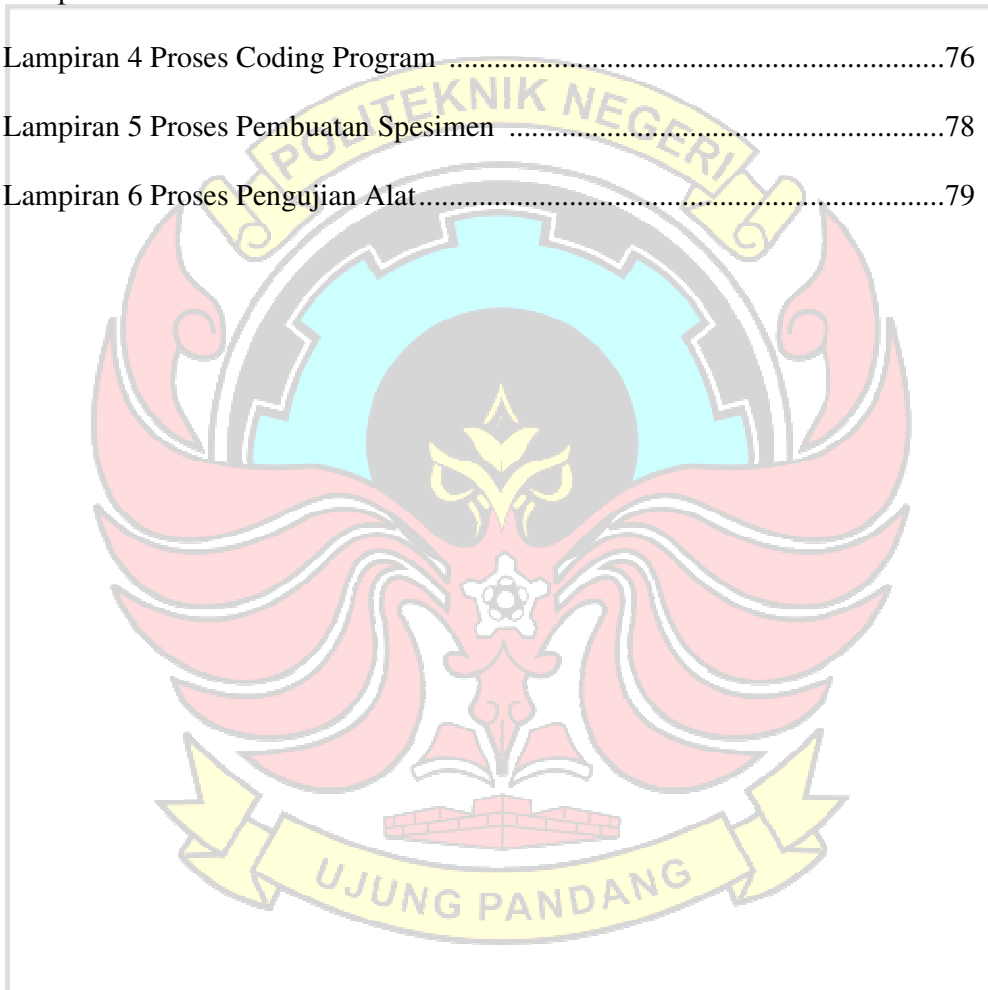


DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Ilustrasi spesimen serat tunggal yang mendapat beban tarik	7
Gambar 2.2 Proses Kerja Program Instruksi.....	10
Gambar 2.3 Hubungan Elemen Dasar Sistem Otomasi	11
Gambar 2.4 Motor stepper	12
Gambar 2.5 Adaptor Power Supply DC 24V	13
Gambar 2.6 Microstep Driver	14
Gambar 2.7 Power Supply	15
Gambar 2.8 Tombol	15
Gambar 2.9 Arduino Uno.....	16
Gambar 2.10 Force Gauge	18
Gambar 3.1 Desain Perancangan	21
Gambar 3.2 Desain Konstruksi Box	22
Gambar 3.3 Sistem Penggerak	23
Gambar 3.4 Ilustrasi Serat Alam	40
Gambar 3.5 Spesimen Uji Tarik Serat Alam	41
Gambar 3.6 Sampel Spesimen Uji Tarik Serat Alam	42
Gambar 3.7 Proses Pengujian	42
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Alat Uji Tarik Digital	45

DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran 1 Gambar Desain Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital	72
Lampiran 2 Proses Pembuatan Rangka	72
Lampiran 3 Proses Automasi Alat	75
Lampiran 4 Proses Coding Program	76
Lampiran 5 Proses Pembuatan Spesimen	78
Lampiran 6 Proses Pengujian Alat.....	79



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Al Muqtadir

NIM : 44320065

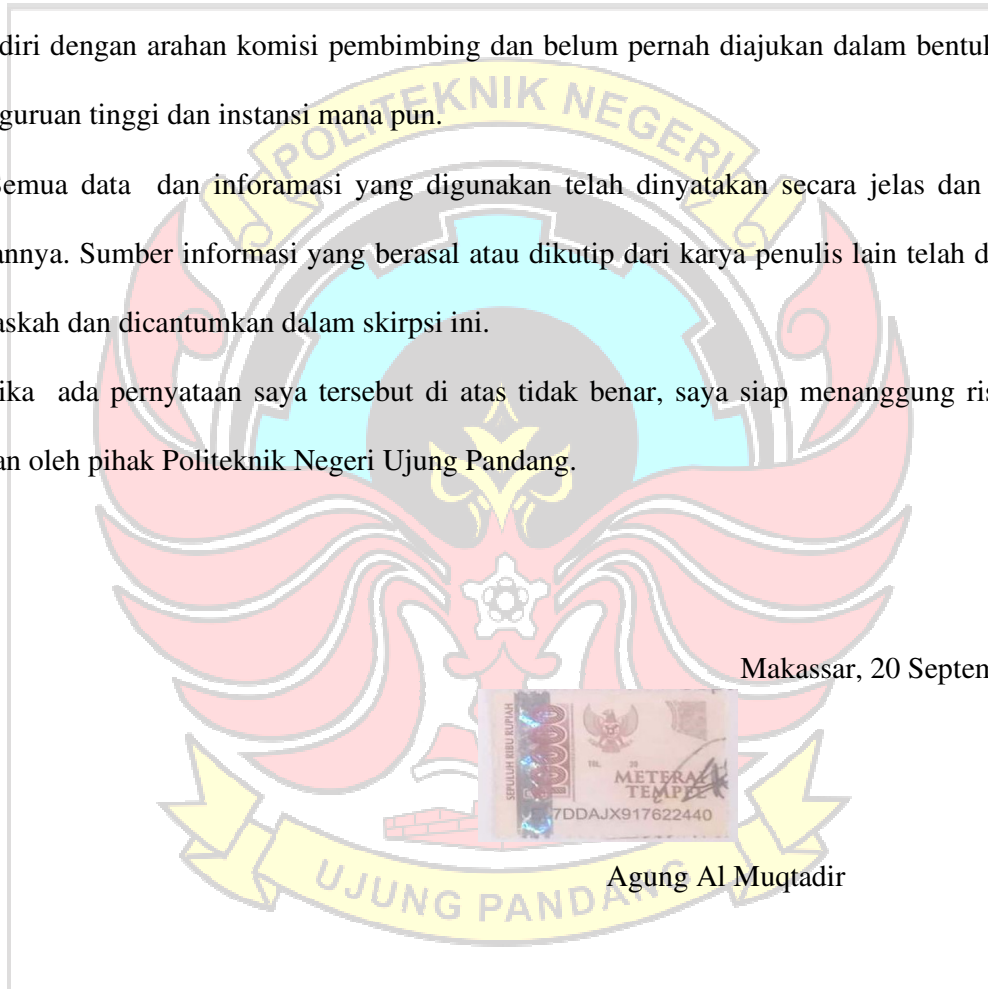
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang judul “Rancang Bangun Alat 3D Printer Untuk Media Pembelajaran” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika ada pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh pihak Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 20 September 2022

Agung Al Muqtadir



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yosef Reymond Gege Hadjon

NIM : 44320086

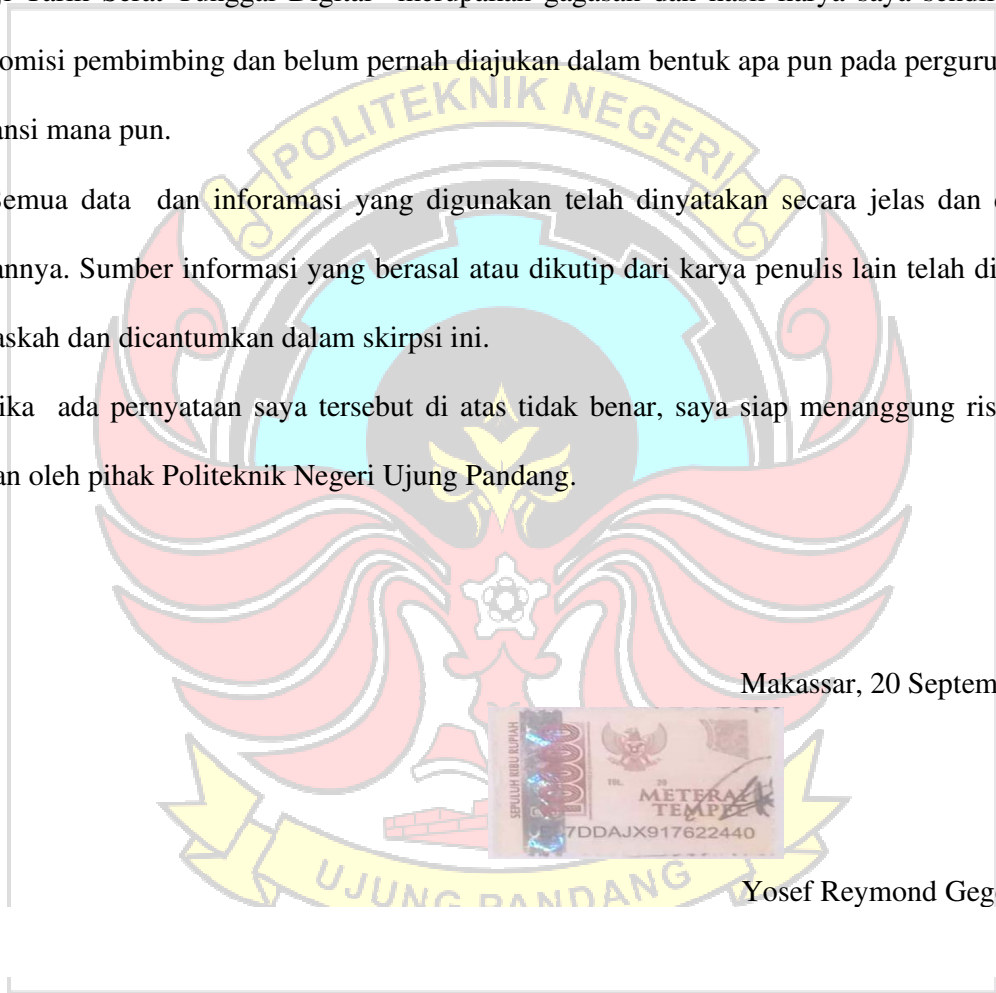
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang judul “Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika ada pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh pihak Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 20 September 2022

Yosef Reymond Gege Hadjon



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferdinand Samkakai

NIM : 44320087

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang judul “Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika ada pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh pihak Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 20 September 2022



Ferdinand Samkakai

RANGCANG BANGUN ALAT UJI TARIK SERAT TUNGGAL DIGITAL

RINGKASAN

Dalam dunia industri pemanfaatan serat sangat banyak dimanfaatkan seperti pada pabrik pembuatan material komposit, industri kertas, industri tekstil dan industri pembuat tali. Serat sangat baik untuk material komposit dikarenakan serat mempunyai kekuatan yang tinggi. Perkembangan komposit tidak hanya berfokus pada komposit sintesis saja tapi perkembangan komposit juga berfokus pada komposit berpenguat serat alam. Hal itu dikarenakan sifatnya yang bisa didaur ulang, sehingga dapat meminimalisir konsumsi petrokimia dan gangguan lingkungan hidup. Jika dibandingkan dengan serat gelas, serat alam tentu memiliki keunggulan lain. Komposit serat alam saat ini penggunaannya sangat banyak berbanding lurus dengan jumlahnya yang sangat banyak dan juga lebih ramah lingkungan karena serat komposit bisa terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah bila dibandingkan dengan serat gelas. Serat alam seperti serat sabut kelapa, abaca, serat jerami, serat sabuk bambu, serat ijuk, serat pisang, kenaf, rosella, serat nanas, dan serat alam yang lain biasanya dipergunakan sebagai material temuan yang bersifat inovatif.

Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital:

Dalam Pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari serat yang akan diuji, Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut: Nyalakan alat dengan menghubungkan kabel dengan sumber listrik. Sambungkan kabel pada *force gauge* menuju Komputer atau Laptop yang telah terinstal aplikasi untuk membaca tekanan yang diberikan pada spesimen. Letakkan spesimen yang akan di uji pada gripper. Setelah spesimen terpasang, gunting kertas pada bagian kiri dan kanan agar tidak memberikan tekanan pada saat pengujian. Tekan tombol On pada *force gauge* Tekan tombol on lalu tombol zero untuk mengosongkan angka tekanan sebelum pengujian.

Serat yang memiliki diameter yang lebih besar cenderung mendapatkan gaya tarik yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang diameternya lebih kecil. Sebagai contoh, spesimen dengan kode SKP 10 dengan diameter 0,62 membutuhkan gaya tarik hingga 32,90 N sampai serat tersebut putus. Dibandingkan dengan spesimen dengan kode SLM 7, serat dengan diameter 0,06 ini hanya membutuhkan gaya tarik sebesar 1,70 N untuk dapat membuat serat putus. Spesimen yang mendapatkan gaya tarik terbesar adalah serat kelapa dengan kode spesimen SKP 10 sebesar 32,90 N. Adapun spesimen yang mendapatkan gaya tarik terkecil selama proses pengujian ialah lidah mertua dengan kode spesimen SLM 6 sebesar 1,30 N. Setelah dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai tegangan tarik, terlihat bahwa serat lidah mertua rata-rata memiliki nilai tegangan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat kelapa yang mempunyai diameter dan gaya tarik yang lebih besar dari serat lidah mertua.

Kata Kunci: Serat Tunggal Digital, Dimensi, ,Kecepatan Tarikan, Beban Terbaca.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri pemanfaatan serat sangat banyak dimanfaatkan seperti pada pabrik pembuatan material komposit, industri kertas, industri tekstil dan industri pembuat tali. Serat sangat baik untuk material komposit dikarenakan serat mempunyai kekuatan yang tinggi. Perkembangan komposit tidak hanya berfokus pada komposit sintesis saja tapi perkembangan komposit juga berfokus pada komposit berkuat serat alam. Hal itu dikarenakan sifatnya yang bisa didaur ulang, sehingga dapat meminimalisir konsumsi petrokimia dan gangguan lingkungan hidup. Jika dibandingkan dengan serat gelas, serat alam tentu memiliki keunggulan lain. Komposit serat alam saat ini penggunaannya sangat banyak berbanding lurus dengan jumlahnya yang sangat banyak dan juga lebih ramah lingkungan karena serat komposit bisa terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah bila dibandingkan dengan serat gelas. Serat alam seperti serat sabut kelapa, abaca, serat jerami, serat sabuk bambu, serat ijuk, serat pisang, kenaf, rosella, serat nanas, dan serat alam yang lain biasanya dipergunakan sebagai material temuan yang bersifat inovatif. (Arsyad, 2019)

Uji tarik merupakan salah satu metode yang sangat banyak digunakan untuk menguji kekuatan material dengan memberi beban gaya (F) yang sesumbu. Uji Tarik juga merupakan metode pengujian material paling mendasar dan banyak dilakukan untuk melengkapi informasi kekuatan suatu bahan dalam perancangan konstruksi dimana kekuatan tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang

menjadi spesifikasi bahan. Pada uji tarik, spesimen diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu. Kurva tegangan regangan rekayasa diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan penulis akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.

Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman yang kuat dan kekakuan yang tinggi. Automasi merupakan suatu teknologi terkait dengan aplikasi dari mekanik, elektronik, dan komputer yang didasarkan sistem untuk beroperasi secara cerdas, efisien, dan tidak memerlukan cukup banyak tenaga manusia atau biasa disebut otomatis.

Pada saat ini, laboratorium mekanik jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai sarana pembelajaran mahasiswa belum memiliki alat uji tarik yang mampu menguji material komposit terutama serat alam. Adapun alat uji tarik yang ada saat ini belum mampu menampilkan data pengujian secara digital. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, penulis berinovasi untuk membuat alat uji tarik digital yang dapat digunakan untuk menguji material serat komposit. Dengan adanya alat tersebut, penulis berharap alat tersebut dapat membantu proses pembelajaran pada laboratorium mekanik jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam kegiatan kali ini penulis akan membuat Mesin Uji Tarik Serat dengan sistem Automasi untuk mengubah alat uji tarik manual menjadi alat uji tarik digital dengan menggunakan komponen pendukung stepper motor dan arduino uno.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghasilkan prototype alat uji tarik serat tunggal digital?
2. Bagaimana mengetahui hasil uji tarik pada bahan serat menggunakan mesin uji tarik digital?
3. Bagaimana mengetahui biaya proses manufaktur alat uji tarik serat tunggal digital?

1.2 Ruang Lingkup Penelitian

Beberapa sistem masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah:

1. Hasil uji yang terbaca secara digital adalah beban tarik.
2. Penelitian pada metode pengujian serat tunggal dengan specimen mengacu pada standar ASTM D3379-0.
3. Serat tunggal yang digunakan dalam uji coba yaitu serat kelapa dan serat lidah mertua.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk menghasilkan prototype alat uji tarik serat tunggal digital.

2. Untuk mengetahui hasil uji tarik pada bahan serat menggunakan mesin uji tarik digital.
3. Untuk mengetahui biaya proses manufaktur alat uji tarik serat tunggal digital.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan prototype mesin uji tarik digital.
2. Dapat melakukan uji tarik pada bahan serat menggunakan mesin uji tarik digital.
3. Mengetahui biaya proses manufaktur mesin uji tarik digital.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pandangan Umum Terhadap Alat Uji Tarik

Pada suatu proses produksi dalam skala yang besar maupun skala yang kecil banyak digunakan alat alat bantu agar membuat proses produksi itu lebih cepat. Selain itu juga banyak alat – alat yang digunakan untuk melakukan pengujian terhadap benda atau barang yang telah dihasilkan secara masal tersebut. Pengujian ini dilakukan tidak lain agar beberapa sampel dari jumlah produksi dapat diketahui tingkat kekerasan tingkat kekuatan dan daya tahan dari barang yang dihasilkan itu agar sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian bahan pada barang yang dihasilkan ini memiliki peran penting terhadap barang yang dihasilkan masal tersebut. Karena jika dari beberapa sampel didapatkan barang yang memiliki sifat yang sama maka akan dipastikan barang yang lain akan memiliki sifat yang sama dengan sampel yang diambil secara acak tersebut.

2.2. Serat Alam

Serat alam adalah serat yang diperoleh di alam sekitar, yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Serat alam yang banyak diperoleh di alam sekitar berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti serat batang pisang, bambu, rosella, nanas, kelapa, ijuk dan lain-lain. sumber serat alam yang berasal dari tumbuhan adalah kulit batang (*bast*), daun (*leaf*), biji (*seed*), buah (*fruit*), jerami (*stalk*), jenis rumput (*grass*) dan kayu (*wood*). Sedangkan sumber serat dari hewan adalah serat wol dan serat sutra. Serat alam berasal dari tumbuhan dan hewan.).

Pada satu dekade ini serat alam banyak mendapatkan perhatian serius dari para ahli material karena serat alam memiliki kekuatan spesifik tinggi dan massa jenis rendah. Serat alam sangat mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat didaur ulang, harganya murah serta tidak beracun. Serat alam yang banyak tumbuh di Indonesia umumnya memiliki sifat fisik seperti tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Perbandingan beberapa sifat dari serat alam dan sintetik (Surdia,1995).

Jenis Serat	Density (g/cm ³)	Diameter	Tensile Strength	Young's Modulus (GPa)	Elongation at Break (%)
Jute	1,3-1,45	20-200	393-773	1,3-26,5	7-8
Flax	1,5	-	345-1100	27,6	2,7-3,2
Hemp	-	-	690	-	1,6
Ramie	1,5	-	400-938	61,4-128	1,2-3,8
Sisal	1,45	50-200	468-640	9,4-22	3-7
PALF	-	20-80	413-1627	34,5-82,51	1,6
Cotton	1,5-1,6	-	287-800	5,5-12,6	7-8
Coir	1,15	100-450	131-175	4-6	15-40
E-Glass	2,5	-	2000-3500	70	2,5
S-Glass	2,5	-	4570	86	2,8
Aramid	1,4	-	3000-3150	63-67	3,3-3,7
Carbon	1,7	-	4000	230-240	1,4-1,8

2.2.1 Sifat Serat Alam

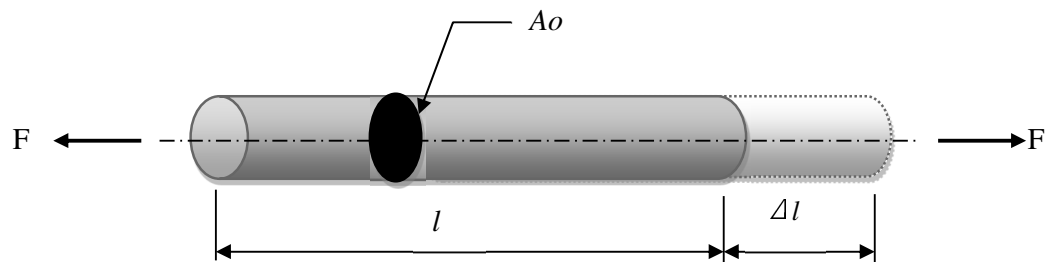
Sifat serat yang ideal adalah serat yang kuat, kaku, dan ringan serta jika digunakan pada saat temperatur yang tinggi maka seharusnya serat juga memiliki temperatur cair yang tinggi. Material yang memiliki nomor atom yang kecil dan ikatan kovalen biasanya memiliki modulus spesifikasi tinggi seperti carbon dan boron, bahan tersebut juga memiliki temperatur cair yang tinggi.

2.2.2 Aspek Rasio Serat Alam

Secara garis besar, semakin besar rasio antar panjang serat dan diameter serat maka semakin baik sifatnya, serta diameter serat yang kecil mampu mengurangi cacat permukaan yang menyebabkan kerapuhan.

2.3 Kekuatan Tarik dan Regangan Serat Tunggal.

Dalam ilmu kekuatan bahan yang digunakan untuk menjelaskan kekuatan dan kekakuan serat secara sederhana diperlihatkan pada gambar yang mengilustrasikan spesimen serat tunggal berbentuk silinder dengan luas penampang melintang A_0 yang diberikan beban tarik F (Vaseliyev, V.V., E.V.Morozov, 2001). Semakin tinggi beban tarik maksimum serat sehingga mengalami putus maka semakin tinggi pula kekuatan tarik bahan tersebut.



Gambar 2.1 Ilustrasi spesimen serat tunggal yang mendapat beban tarik

Kekuatan tarik suatu material terhadap beban tarik dan luas penampang melintang dapat dihitung menggunakan persamaan umum tegangan tarik (2).

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots 2$$

Dengan : σ = tegangan tarik [MPa]

F = beban tarik [N]

A = luas penampang serat rata-rata [mm²]

2.4 Dasar-Dasar Rancang Bangun

Dalam pembuatan alat uji tarik serat digital ini, ada beberapa hal yang menjadi dasar perhitungannya, yaitu:

2.4.1 Perhitungan Massa Bahan

Untuk mengetahui berat/massa bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini, maka dapat digunakan persamaan di bawah ini:

$$W = V \cdot \rho \dots\dots (Suyuti, M. A, 2018)$$

Dimana:

W = Massa bahan (Kg)

V = Volume bahan (mm³)

ρ = Massa jenis bahan (Kg/mm³)

2.5 Automasi Alat

Menurut Pambudi, 2006, “Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, PLC atau mikro). Semuanya bergabung menjadi

satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu”.

Terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi sistem otomasi, yaitu *power*, *program of instruction* dan kontrol sistem, yang semuanya untuk mendukung proses dari sistem otomasi tersebut.

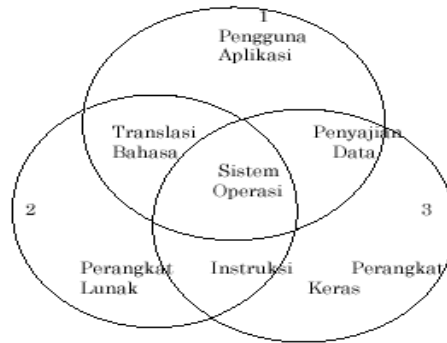
- Power

Power atau bisa dikatakan sumber energi dari sistem otomasi berfungsi untuk menggerakkan semua komponen dari sistem otomasi. Sumber energi bisa menggunakan energi listrik, baterai, ataupun Accu, semuanya tergantung dari tipe sistem otomasi itu sendiri.

- Program Of Instruction

Proses kerja dari sistem otomasi mutlak memerlukan sistem kontrol, baik menggunakan mekanis, elektronik ataupun komputer. Untuk program instruksi / perintah pada sistem kontrol mekanis maupun rangkaian elektronik tidak menggunakan bahasa pemrograman dalam arti sesungguhnya, karena sifatnya yang analog. Untuk sistem kontrol yang menggunakan komputer dan keluarganya (PLC maupun mikrokontroler) bahasa pemrograman merupakan hal yang wajib ada.

Bahasa pemrograman seperti yang dilukiskan dalam gambar berikut akan memberikan perintah pada manipulator dengan perantara driver sebagai penguat. Perintah seperti “*out*”, “*outport*”, “*out32*” sebenarnya hanya memberikan perintah untuk sekian millidetik berupa arus pada manipulator yang kemudian akan diperkuat.



Gambar 2.2 Proses Kerja Program Instruksi

Translasi/kompilasi bahasa (seperti Pascal, C, Basic, Fortran), memberi fasilitas pada programmer untuk mengimplementasikan program aplikasi. Daerah ini merupakan antarmuka antara pengguna dengan sistem. Translator atau kompiler untuk bahasa pemrograman tertentu akan mengubah statemen-statement dari pemrogram menjadi informasi yang dapat dimengerti oleh komputer.

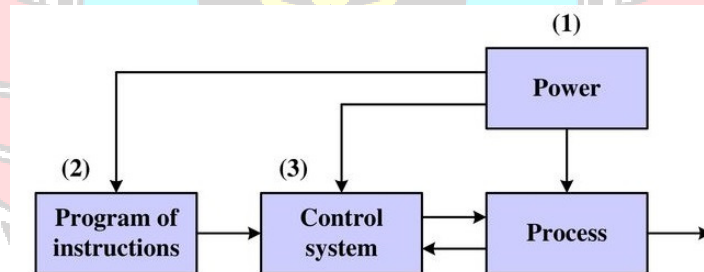
Instruksi komputer merupakan antarmuka antara perumusan perangkat lunak program aplikasi dan perangkat keras komputer. Komputer menggunakan instruksi tersebut untuk mendefinisikan urutan operasi yang akan dieksekusi. Penyajian Data membentuk antarmuka antara program aplikasi dan komputer. Daerah irisan dari ketiga lingkaran menyatakan sistem operasi. Sistem operasi ini yang akan mengkoordinasi interaksi program, mengatur kerja dari perangkat lunak dan perangkat keras yang bervariasi, serta operasi dari unit masukan/keluaran.

Komputer merupakan salah satu produk teknologi tinggi yang dapat melakukan hampir semua pekerjaan diberbagai disiplin ilmu, tetapi komputer hanya akan merupakan barang mati tanpa adanya bahasa pemrograman untuk

menggambarkan apa yang kita kerjakan, sistem bilangan untuk mendukung komputasi, dan matematika untuk menggambarkan prosedur komputasi yang kita kerjakan.

- Sistem kontrol

Sistem kontrol merupakan bagian penting dalam sistem otomasi. Apabila suatu sistem otomasi dikatakan layaknya semua organ tubuh manusia seutuhnya maka sistem kontrol merupakan bagian otak/pikiran, yang mengatur dari keseluruhan gerak tubuh. Sistem kontrol dapat tersusun dari komputer, rangkaian elektronik sederhana, peralatan mekanik. Hanya saja penggunaan rangkaian elektronik, peralatan mekanik mulai ditinggalkan dan lebih mengedepankan sistem kontrol dengan penggunaan komputer dan keluarganya (PLC, mikrokontroler).



Gambar 2.3 Hubungan Elemen Dasar Sistem Otomasi

2.5.1 Komponen Automasi Alat Uji Tarik

- Motor Stepper

Motor stepper merupakan motor DC yang tidak mempunyai komutator. Umumnya motor stepper hanya mempunyai kumparan pada bagian stator sedangkan pada bagian rotor merupakan magnet permanen (bahan ferromagnetic). Karena konstruksi inilah maka motor stepper dapat diatur

posisinya pada posisi tertentu dan atau berputar ke arah yang diinginkan, apakah searah jarum jam atau sebaliknya. Ada tiga jenis motor stepper yaitu motor stepper Magnet Permanen, Variable Reluctance dan Hybrid. Semua jenis tersebut melakukan fungsi dasar yang sama, tetapi mempunyai perbedaan penting pada beberapa aplikasi.

Motor stepper dapat berputar atau berotasi dengan sudut step yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran step (step size) dapat berada pada range 0,90 sampai 900. Misalnya sudut step 7,50; 150; 300 dan seterusnya tergantung aplikasi atau kebutuhan yang diinginkan. Posisi putarannya pun relatif eksak dan stabil. Dengan adanya variasi sudut step tersebut akan lebih memudahkan untuk melakukan pengontrolan serta pengontrolannya dapat langsung menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan rangkaian closed-loop 14 feedback untuk memonitor posisinya. Dengan alasan inilah maka motor stepper banyak digunakan sebagai aktuator yang menerapkan rangkaian digital sebagai pengontrol (driver), ataupun untuk interfacing ke piranti yang berbasis mikrokontroler. (Syahrul, 2005)



Gambar 2.4 Motor stepper

- *Adaptor Power Supply DC 24V*

Sebuah alat yang digunakan untuk mengubah jenis tegangan listrik arus AC ke arus DC. Adaptor juga berfungsi untuk mengubah tegangan listrik dari AC 220V ke DC 24V. Tegangan DC 24V dibutuhkan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan solenoid.



Gambar 2.5 Adaptor Power Supply DC 24V

Adapun untuk menentukan jenis *power supply* yang akan digunakan pada sistem kontrol *automatic press tool*, harus menggunakan 2 parameter utama yaitu tegangan total rangkaian dan arus, untuk menentukannya dapat menggunakan persamaan 2.2. berikut ini (fisikakontekstual, 2016):

$$V_{total} = V_1 = V_2$$

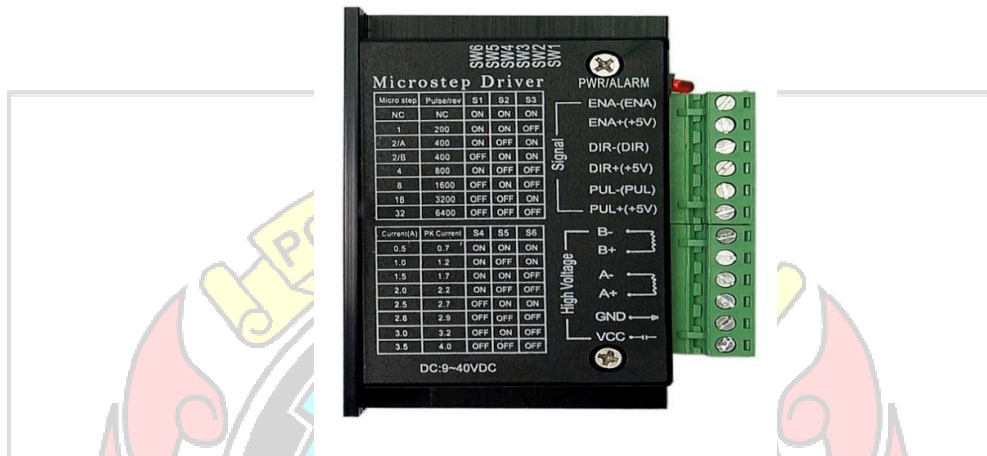
Dimana V adalah besar tegangan yang akan digunakan untuk menggerakkan solenoid valve

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Dimana I adalah besarnya arus yang mengalir pada rangkaian.

- *Driver Motor Stepper*

Driver adalah komponen yang berfungsi memberikan sinyal atau pulse untuk memutar motor. Untuk jenis motor stepper Nema 17 maka driver yang akan digunakan adalah Microstep Driver TB6600.



Gambar 2.6 Microstep Driver

- Power Supply

Power Supply adalah sebuah komponen yang akan menginput listrik atau energi ke beberapa komponen listrik yang akan digunakan dalam penggunaan alat ini. Baterai adalah sumber power supply DC yang paling baik namun untuk komponen yang membutuhkan daya lebih besar, daya dari baterai tidak mencukupi. Sumber daya yang besar adalah sumber arus bolak-balik AC dari PLN. Untuk itu diperlukan suatu perangkat yang dapat mengubah arus 15 AC menjadi arus DC.



Gambar 2.7 Power Supply

- Tombol

Sebuah komponen yang berfungsi sebagai input yang akan masuk ke mikrokontroler. Prinsip tombol hampir sama seperti saklar yaitu memutus atau menghubungkan arus dan tegangan. Ketika tombol ditekan, tegangan di kedua kaki tombol akan terhubung dan memberi sinyal input ke mikrokontroler.



Gambar 2.8 Tombol

- Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power,

kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.



Gambar 2.9 Arduino Uno

Adapun software/aplikasi pemrograman yang akan digunakan dalam Alat Uji Tarik Serat Digital adalah Arduino IDE. IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

- Force Gauge

Force Gauge adalah alat ukur yang digunakan di kebanyakan industri untuk mengukur kekuatan push atau pull tes. Prinsip kerja komponen ini pada alat yang akan dibuat ialah dengan cara menyambungkan gripper dengan force gauge dan force gauge di sambungkan ke laptop/komputer yang telah di install software nya. Kemudian saat proses pengujian berlangsung, data pengujian akan di tampilkan

pada laptop/computer yang telah disambungkan dengan force gauge. Force Gauge yang akan digunakan mampu menghitung beban sampai 500 Newton.



Gambar 2.10 Force Gauge



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat melaksanakan rancang bangun alat uji tarik serat tunggal digital, bertempat di bengkel mekanik dan laboratorium mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam rancang bangun mesin pengayak bahan media tanam jamur tiram merupakan peralatan standar dalam permesinan, adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Alat yang Digunakan

No.	Nama Alat	No.	Nama Alat
1.	APD (Alat Pelindung Diri)	10.	Kunci Inggris
2.	Gerinda	11.	Penggores dan Penitik
3.	Mesin Bor	12.	Mistar Siku
4.	Las Listrik	13.	Meteran
5.	Gerinda Tangan	14.	Palu Besi
6.	Kikir	15.	Tang Kombinasi
7.	Obeng Plus dan Plat	16.	Kunci Pas
8.	Kunci L	17.	Jangka Sorong
9.	Ragum	18.	Sikat Besi

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam proses rancang bangun mesin pengayak media tanam jamur tiram sebagian besar menggunakan besi siku yang sebelumnya telah dirancang dengan matang dan sesuai dengan kebutuhan, adapun bahan-bahan dalam proses ini adalah sebagai berikut

Tabel 3. 2 Bahan yang Digunakan

No.	Nama Bahan	No.	Nama Bahan
1.	ST. 37 tebal 2 mm	9.	Mikrokonroller
2.	Plat besi 2 mm	10.	Arduino uno
3.	Tombol 4 buah	11.	Kabel jumper
4.	Besi siku	12.	Motor stepper
5.	Baut dan mur	13.	Poros fleksibel kopling
6.	Karet mounting	14.	Driver motor stepper
7.	Ring mur	15.	Power supplay
8.	Double tape foam	16.	Adaptor 24V

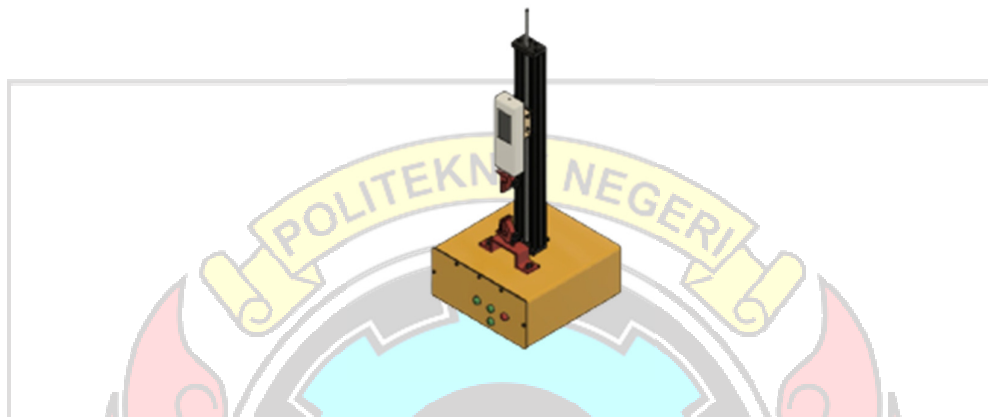
3.3 Tahap Perancangan

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam konsep perancangan ini, yaitu:

Setelah menentukan konsep perancangan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital, tahap selanjutnya adalah perancangan komponen dan sub komponen Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital. Adapun hal yang harus diperhatikan dan dilakukan dengan proses perancangan komponen alat ini yaitu:

- Pembuatan sketsa atau gambar Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital yang akan dibuat, dimana pembuatan sketsa atau gambar dilakukan dengan cara menggambar di komputer menggunakan software Autodesk Fusion 360

- Menghitung komponen–komponen alat dan melakukan uji kelayakan alat melalui perhitungan komponen yang akan digunakan baik yang dibuat maupun dibeli.



Gambar 3.1 Desain Perancangan

3.3.1 Perancangan Alat

Konsep perancangan alat yang akan dirancang berupa sebuah Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital dengan tiap komponennya dapat dipasang dan dilepas Kembali.

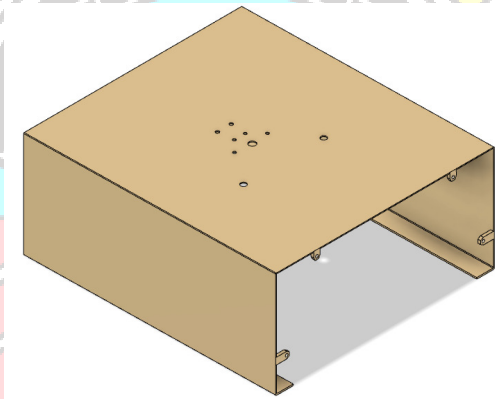
Konsep perancangan alat ini perancangannya menggunakan sebuah box sebagai rangka untuk menyimpan komponen digital yang akan digunakan serta menjadi penopang pilar yang ada di bagian atas untuk proses uji tarik. Tiap komponen dipasang menggunakan baut dan mur sehingga dapat dipasang dan dilepas kembali. Pada Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital ini perawatannya cukup mudah karena komponen yang aus/rusak dapat dilepas untuk diganti.

3.3.2 Pemilihan Komponen Utama

Setelah menentukan bentuk rancangan konstruksi Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital tersebut maka kemudian menentukan konsep tiap komponen utama alat bending plat guna mendapatkan hasil yang baik dan tepat. Dalam perancangan ini menggunakan dua sub perakitan yaitu:

a) Perancangan Box

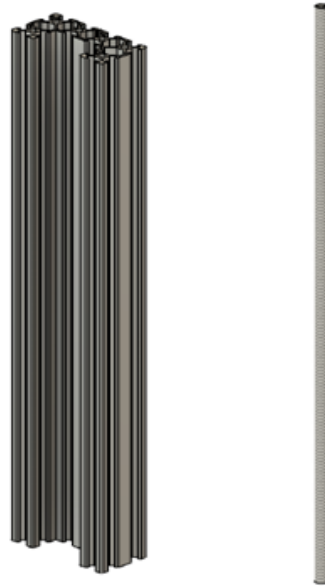
Sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan bahwa perancangan Box ini menggunakan beberapa komponen dengan bahan dasar material yaitu Besi Baja St 37 dan Pelat baja dengan tebal 3 mm



Gambar 3.2 Desain Konstruksi Box

b) Perancangan Sistem Penggerak

Sistem penggerak akan dirangkai Berbentuk pilar. Pilar ini merupakan rangkaian yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan. Pilar ini berfungsi sebagai penahan Force Gauge serta menggerakkan Force Gauge selama proses pengujian.



Gambar 3.3 Sistem Penggerak

1. Pilar

Pilar ini merupakan komponen yang berfungsi sebagai tempat Bergeraknya force gauge dalam proses pengujian tarik serat tunggal. Didalam pilar ini akan terdapat pilar yang berputar saat proses pengujian.

2. Braket Force Gauge

Braket Force gauge merupakan komponen yang menghubungkan pilar dengan force gauge yang akan menjadi komponen utama untuk menghitung tekanan yang dilakukan saat proses pengujian.

3. Baut pengikat

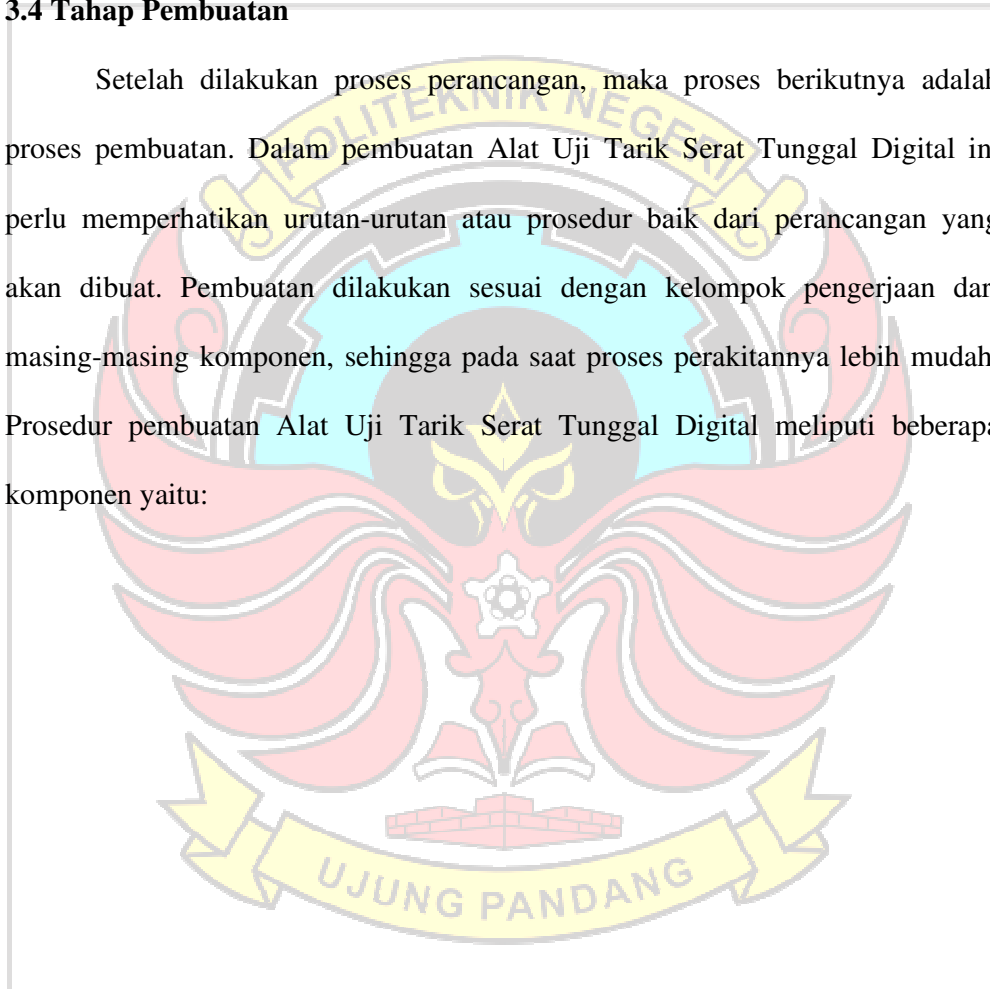
Baut adalah komponen yang berfungsi sebagai pengikat antara komponen yang satu dengan komponen yang lainnya. Komponen ini dapat diperoleh di toko yang menyediakan alat permesinan.

4. Poros Ulir

Poros adalah komponen berputar yang berada dalam pilar yang mengikat force gauge. Pilar ini dapat berputar sesuai arah jarum jam untuk menggerakkan force gauge ke atas dan juga sebaliknya.

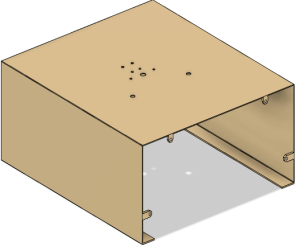
3.4 Tahap Pembuatan

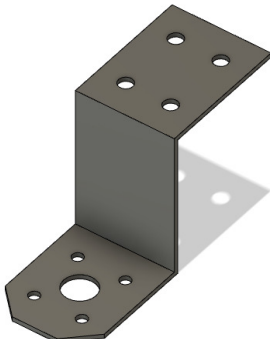
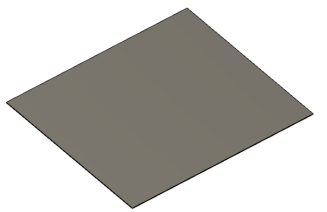
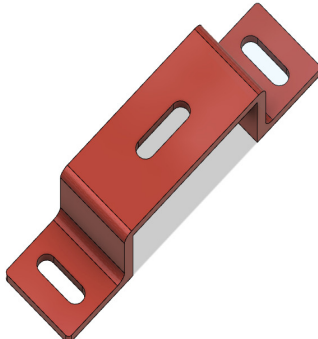
Setelah dilakukan proses perancangan, maka proses berikutnya adalah proses pembuatan. Dalam pembuatan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital ini perlu memperhatikan urutan-urutan atau prosedur baik dari perancangan yang akan dibuat. Pembuatan dilakukan sesuai dengan kelompok pengerjaan dari masing-masing komponen, sehingga pada saat proses perakitannya lebih mudah. Prosedur pembuatan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital meliputi beberapa komponen yaitu:

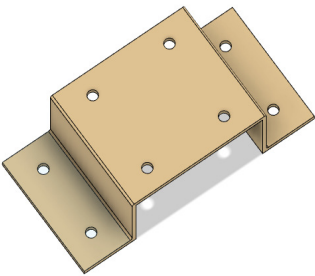


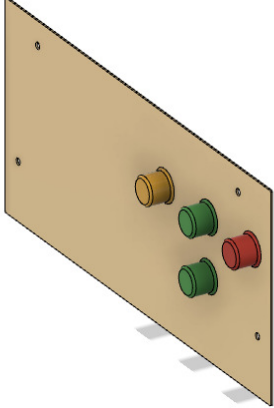
a. Pembuatan komponen alat

Tabel 3.3 Proses pembuatan komponen Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital

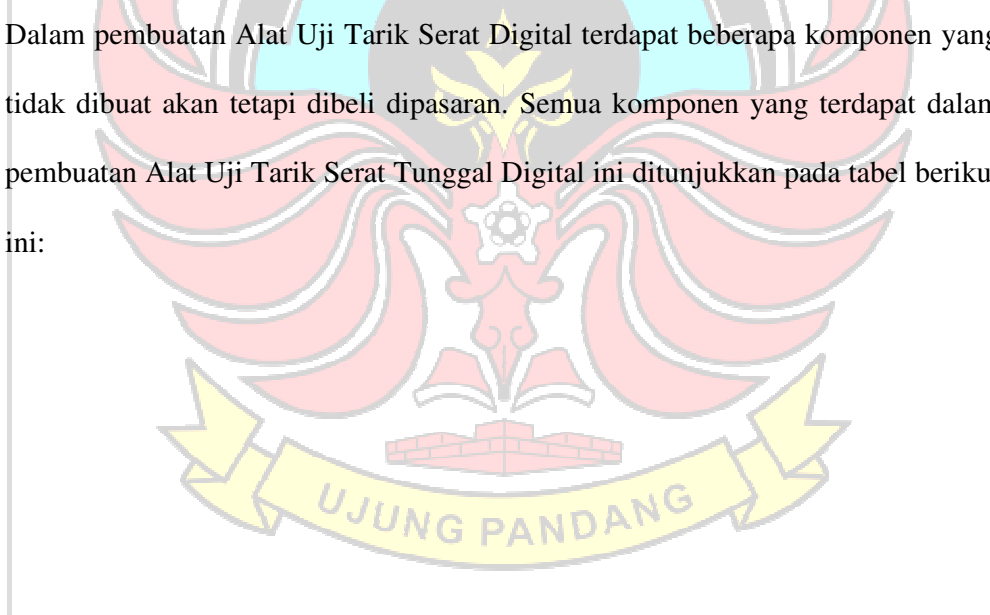
No	Nama komponen	Alat & Bahan	Proses Pembuatan
1	<p>Rangka</p> 	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin las listrik - Mesin pemotong - Mesin gerinda - Mesin bending - Mesin bor - Mistar siku - Mistar baja - Penggores - Meteran <p>b) Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat baja tebal 2 mm - Baja St 37 tebal 2 mm - Elektroda 	<p>Rangka dibuat dari Pelat baja dan Baja St37. Dalam pembuatan rangka, bahan dipotong sesuai dengan ukuran dan dipotong menggunakan mesin pemotong kemudian di bending sesuai ukuran yang telah dirancang. Setelah itu beberapa bagian dari pelat di bor sebagai penghubung dengan komponen yang lain.</p>
2	<p>Braket Motor Stepper</p>	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin las - Gerinda tangan - Kikir - Mistar Siku - Mesin Bor - Tipe X - Ragum - Palu karet <p>b) Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi Baja St 37 tebal 2,5 mm 	<p>Braket motor stepper dibuat menggunakan plat yang telah dipotong sesuai ukuran. Kemudian pelat ini di gerinda sampai tipis agar memudahkan saat proses bending. Setelah</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Elektroda - Baut dan mur - Ring mur - Mata bor 	itu pelat di dijepit di ragum untuk dibending 90° dan kemudian di bor di dua bagian yang fungsinya satu untuk menahan motor stepper dan satunya untuk mengikat ke box.
3	<p>Panel Bawah</p> 	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Kikir - Mistar siku - Meter ukur - Tipe X - Clamp C <p>b) Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat baja tebal 2 mm 	Panel bawah terbuat dari Pelat baja dengan tebal 2 mm. Pelat di ukur kemudian di potong sesuai ukuran yang telah ditentukan agar dapat masuk ke bagian bawah rangka yang telah dibuat.
4	<p>Dudukan Gripper</p> 	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Mesin frais - Mistar siku - Ragum - Palu karet - Tipe X <p>b) Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat baja tebal 4 mm 	Dudukan Gripper ini dibuat dari pelat baja dengan tebal –mm. Pelat baja dipotong berbentuk U yang di kedua sisi kakinya di bending berbentuk siku untuk mengikat ke bagian atas box. Kemudian kedua sisi kaki di frais agar dapat di kostumisasi penempatannya


			ketika dikaitkan di atas box.
5	<p>Braket Force Gauge</p> 	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Mesin bor - Mesin las - Mistar siku - Ragum - Palu karet - Tipe X <p>b) Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat baja tebal 2,5 mm - Mata bor 	<p>Braket Force Gauge ini dibuat menggunakan pelat baja dengan ketebalan –mm. Pelat dipotong berbentuk persegi panjang dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian di gerinda tipis di beberapa bagian lalu kemudian plat ini di bending membentuk profil U yang di kedua sisi kakinya membentuk siku. Lalu pada sisi kaki di bor untuk mengikat force gauge menggunakan baut.</p>






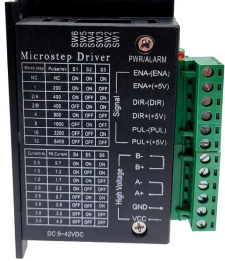
6	<p>Penutup Depan Box</p> 	<p>a) Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Mesin bor - Mistar siku - Clamp C - Palu karet - Tipe X <p>b) Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat baja tebal 2 mm - Mata bor 	<p>Penutup depan box dibuat menggunakan pelat baja dengan tebal 2 mm. Pelat ini dipotong berbentuk persegi panjang dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian pelat di bor di 4 bagian sebagai tempat terpasangnya tombol.</p>
---	--	--	---




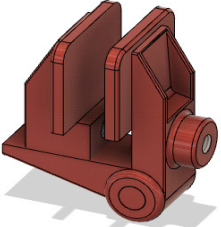
Dalam pembuatan Alat Uji Tarik Serat Digital terdapat beberapa komponen yang tidak dibuat akan tetapi dibeli dipasaran. Semua komponen yang terdapat dalam pembuatan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital ini ditunjukkan pada tabel berikut ini:



Tabel 3.4. Komponen-komponen Alat

NO	GAMBAR	NAMA KOMPONEN
1		Pilar
2		Force Gauge
3		Arduino Uno
4		Adaptor power supply 24V

5		Mur dan Baut
6		Motor Stepper
7		Kopling fleksibel motor stepper
8		Ring mur
9		Karet mounting
10		Driver motor

11		Kabel jumper
12		Tombol
13		Power supply
14		Resistor
15		Gripper

b. Perancangan rangkaian sistem kontrol

perancangan rangkaian sistem kontrol Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital menggunakan beberapa komponen yang telah standar atau dijual di pasaran, oleh karena itu dalam proses pembuatannya perlu mendesain rangkaian instalasi listrik dan langkah kerja menggunakan komponen-komponen tersebut terlebih dahulu.

Komponen yang dibutuhkan yaitu:

- Arduino uno
- Motor stepper
- Driver motor
- Power supply
- Kabel jumper
- Tombol
- Resistor
- Saklar on/off
- Adaptor 24V

3.5 Tahap Perakitan

Tahap selanjutnya yang harus dilakukan setelah tahap pembuatan adalah tahap perakitan. Proses perakitan merupakan proses merangkai atau menggabungkan tiap komponen menjadi bentung yang saling mendukung sehingga terbentuk suatu alat yang sesuai dengan yang direncanakan.

Adapun langkah-langkah dalam proses perakitan adalah sebagai berikut :

a. Perakitan rangka

1. Siapkan komponen-komponen rangka yang akan dirakit dengan lengkap.

2. Menggabungkan komponen pilar dengan ulir.
3. Memasang pilar di atas rangka.
4. Memasang braket force gauge pada pilar lalu kencangkan dengan baut.
5. Merakit braket gripper dan gripper lalu pasang pada lubang yang berada di bagian atas rangka, gripper di posisikan sejajar dengan gripper yang lainnya.
6. Memasang motor stepper pada braket dan tautkan dengan rangka yang berada di bagian dalam.
7. Merakit kopling fleksibel untuk menghubungkan poros motor dengan ulir yang berada pada pilar.
8. Menyambungkan kabel pada beberapa komponen seperti arduino, motor stepper, tombol, driver, dan power supply
9. Menginput program ke Arduino uno.
10. Merakit karet mounting di bagian bawah rangka dan rangka bagian depan menggunakan penutup panel.

Adapun kode program yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
#define dirPin 2  
  
#define stepPin 3  
  
#define stepsPerRevolution 800 // sesuaikan dengan settingan SW1-SW3 pada  
modul motor driver
```

```
int button= 4;
```

```
int button2= 5;
```

```
int button3= 6;
```

```
int button4= 7;
```

```
int nilaibutton;  
  
int nilaibutton2;  
  
int nilaibutton3;  
  
int nilaibutton4;  
  
int count;
```

```
int count2;  
  
int count3;  
  
int count4;  
  
int led= 13;  
  
int led2= 12;  
  
int led3= 11;  
  
int led4= 10;  
  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(button, INPUT);  
  pinMode(button2, INPUT);  
  pinMode(button3, INPUT);  
  pinMode(button4, INPUT);  
  pinMode(led, OUTPUT);
```

```
  pinMode(led2, OUTPUT);  
  
  pinMode(led3, OUTPUT);  
  
  pinMode(led4, OUTPUT);  
  
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
```



```

pinMode(dirPin, OUTPUT);

}

void loop() {

//=====NAIK=====

nilaibutton = digitalRead(button);

```



```

//Serial.println(nilaibutton);

if (nilaibutton == 1) {
    count = 1;}
    Serial.print("tombol 1 : ");
    Serial.println(count);
    // delay(300);
    if (count == 1) {
        digitalWrite(led, HIGH);
        digitalWrite(led2, LOW);
        digitalWrite(led3, LOW);
        digitalWrite(led4, LOW);
        digitalWrite(dirPin, LOW); // putar searah jarum jam atas
        for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
            digitalWrite(stepPin, HIGH);

```

```

            digitalWrite(stepPin, LOW);
            delayMicroseconds(50); // ganti delay untuk mempercepat motor
            digitalWrite(stepPin, LOW);
            delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
        }
    }
}

```

```

// count=0;

//}

}

//=====NAIK Lambat=====

nilaibutton4 = digitalRead(button4);

```

```

//Serial.println(nilaibutton4);

if (nilaibutton4 == 1) {
  count4 =1;}
  Serial.print("tombol 4 : ");
  Serial.println(count4);
  // delay(300);
  if (count4 == 1) {
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, HIGH);
    digitalWrite(dirPin, LOW); // putar searah jarum jam atas
    for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
      digitalWrite(stepPin, HIGH);

```

```

      digitalWrite(stepPin, LOW);
      delayMicroseconds(5); // ganti delay untuk mempercepat motor
      digitalWrite(stepPin, LOW);
      delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
    }

```

```

// count4=0;

//}

}

//=====TURUN=====

```

```

nilaibutton2 = digitalRead(button2);

```

```

//Serial.println(nilaibutton);

```

```

if (nilaibutton2 == 1) {

```

```

    count2 =1;}

```

```

    Serial.print("tombol 2 : ");

```

```

    Serial.println(count2);

```

```

    //delay(300);

```

```

    if (count2 == 1) {

```

```

        digitalWrite(led, LOW);

```

```

        digitalWrite(led2, HIGH);

```

```

        digitalWrite(led3, LOW);

```

```

        digitalWrite(led4, LOW);

```

```

        digitalWrite(dirPin, HIGH); // putar berlawanan jarum jam

```

```

        for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {

```

```

            digitalWrite(stepPin, HIGH);

```

```

            delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor

```

```

            digitalWrite(stepPin, LOW);

```

```

            delayMicroseconds(50); // ganti delay untuk mempercepat motor

```

```

        }

```



```

        // count2=0;

        // }

    }

//=====STOP=====

```

```

nilaibutton3 = digitalRead(button3);

```

```

//Serial.println(nilaibutton);

```

```

if (nilaibutton3 == 1) {

```

```

    count = 0; count2 = 0; count4 = 0; }

```

```

    Serial.print("tombol 3 : ");

```

```

    Serial.println(count3);

```

```

    //delay(300);

```

```

    if ( count == 0 && count2 == 0 && count4 == 0) {

```

```

        digitalWrite(led, LOW);

```

```

        digitalWrite(led2, LOW);

```

```

        digitalWrite(led3, HIGH);

```

```

        digitalWrite(led4, LOW);

```

```

        digitalWrite(dirPin, HIGH); // putar searah jarum jam

```

```

        for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {

```

```

            digitalWrite(stepPin, LOW);

```

```

            delayMicroseconds(300); // ganti delay untuk mempercepat motor

```

```

            digitalWrite(stepPin, LOW);

```

```

            delayMicroseconds(300); // ganti delay untuk mempercepat motor

```

```

        }

```

```
// count3=0;  
// }  
}  
}
```



3.6 Prosedur Pengujian

3.6.1 Material Uji Coba

Pada pengujian alat ini, material yang digunakan adalah serat kelapa dan serat lidah mertua dengan sampel masing-masing 10 untuk setiap jenis serat. Pengujian dengan menggunakan alat uji tarik bertujuan untuk mengukur gaya tarik (F) dalam satuan N atau Kgf. Adapun serat tersebut ditunjukkan pada gambar berikut ini.



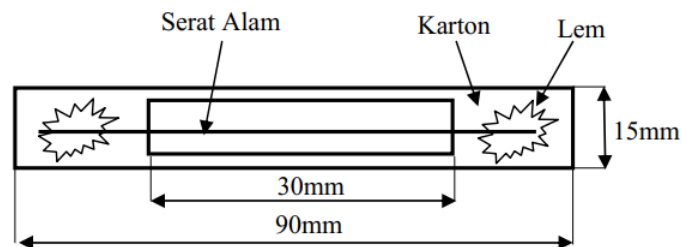
Gambar 3.4 Ilustrasi Serat Alam

3.6.2 Proses Uji Coba Alat Untuk Pengujian

Setelah proses perakitan selesai maka tahapan selanjutnya yaitu uji coba alat. Pada tahap uji coba ini dipastikan bahwa semua komponen berfungsi secara normal termasuk dalam sistem pembacaan hasil pengukuran alat uji tarik tersebut. Dalam uji coba ini material yang digunakan adalah serat alami dari serat lidah mertua dan serat kelapa dimana spesimen uji tarik serat tunggal mengacu pada standar ASTM 3379-02. Dalam uji tarik serat kelapa dan lidah mertua juga terdiri dari beberapa langkah yaitu :

1. Persiapan

Mengekstrak serat sabuk kelapa dari sabuknya. Memotong serat sabuk kelapa sepanjang 90 mm. Mengukur diameter serat sabuk kelapa dengan menggunakan mikroskop digital. Membuat spesimen dengan terlebih dahulu menyiapkan kertas, Setelah itu serat direkatkan pada kertas tersebut dengan menggunakan lem fox. Spesimen tersebut dibuat sesuai standar ASTM 3379-02 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 3.5 Spesimen Uji Tarik Serat Alam

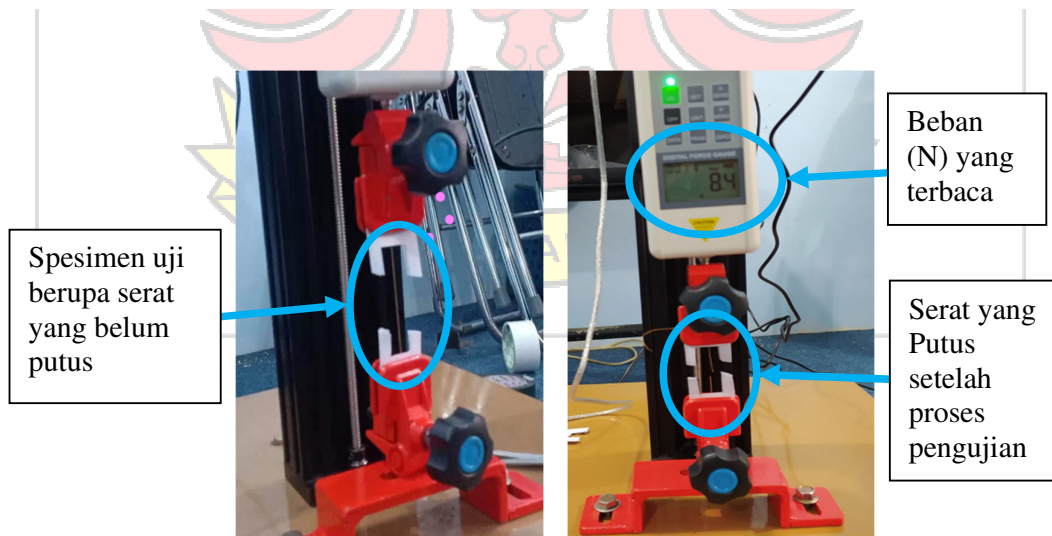
Berikut ini merupakan beberapa contoh hasil pembuatan spesimen sesuai standar ASTM 3379-02.



Gambar 3.6 Sampel Spesimen Uji Tarik Serat Alam

2. Pelaksanaan Pengujian

Dalam uji coba alat ini, spesimen uji diletakkan pada gripper pencekam dan di kencangkan. Kemudian gunting bagian samping karton spesimen uji. Selanjutnya, mulai proses pengujian pada alat uji tarik. Berikut ini merupakan



salah satu proses pelaksanaan uji coba alat uji tarik tersebut:

Gambar 3.7 Proses Pengujian

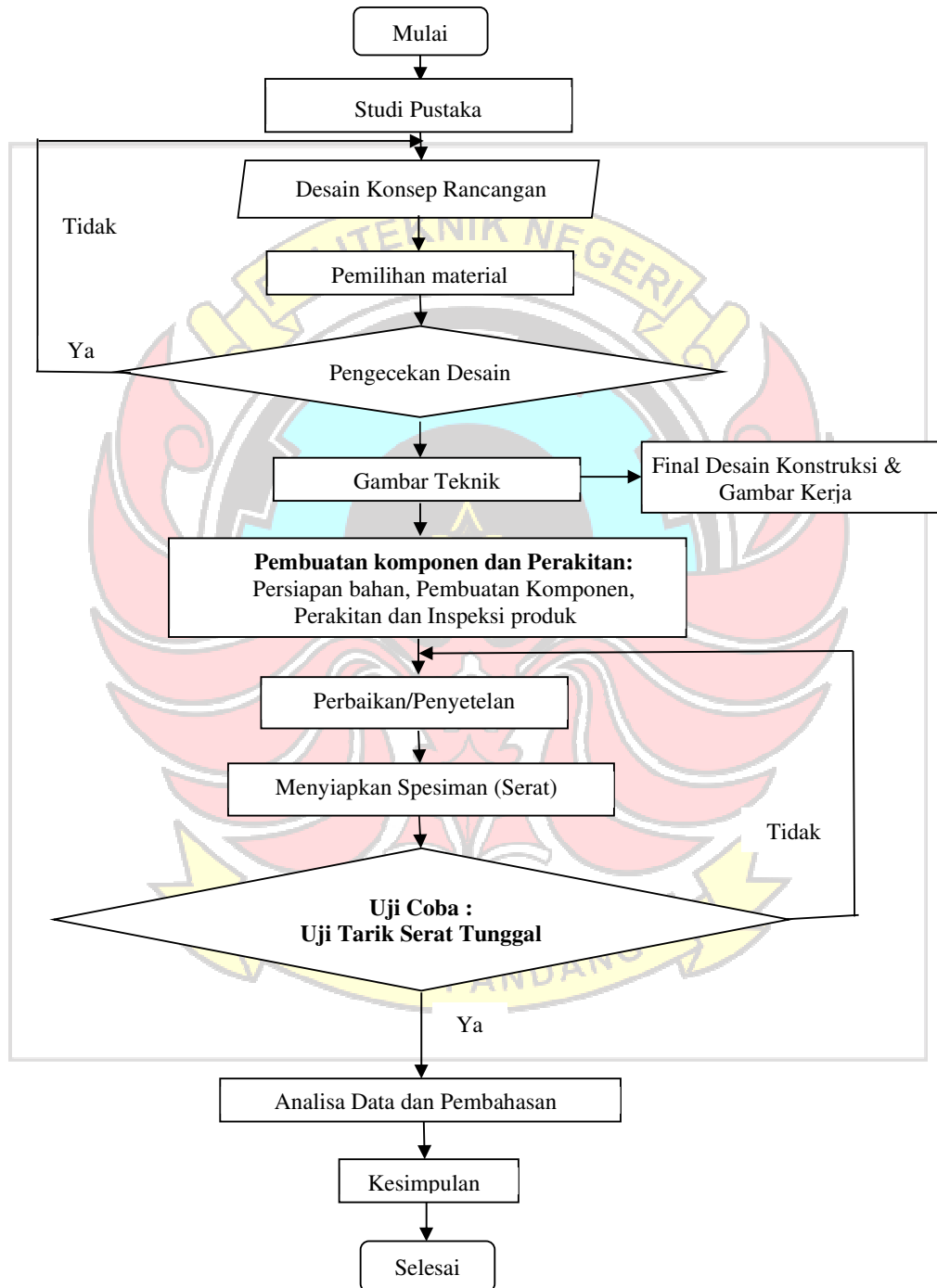
Pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari serat yang akan diuji.

Langkah-Langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- Nyalakan alat dengan menghubungkan kabel dengan sumber listrik.
- Sambungkan kabel pada force gauge menuju komputer atau laptop yang telah terinstal aplikasi untuk membaca tekanan yang diberikan pada spesimen.
- Letakkan spesimen yang akan di uji pada gripper
- Setelah spesimen terpasang, gunting kertas pada bagian kiri dan kanan agar tidak memberikan tekanan pada saat pengujian.
- Tekan tombol On pada force gauge
- Tekan tombol on lalu tombol zero untuk mengosongkan angka tekanan sebelum pengujian.
- Mulai pengujian dengan menekan tombol naik pada panel depan.
- Saat spesimen sudah putus, tekan tombol berhenti pada alat dan lihat data yang muncul pada layar.

3.7 Diagram Alir

Langkah penelitian dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancang Bangun

Hasil dari proses perancangan dan pembuatan dimulai dari desain sampai pada tahap akhir proses perakitan dan uji coba selesai yaitu alat uji tarik serat seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Alat Uji Tarik Digital

Adapun spesifikasi dari Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital :

Dimensi	: 450 x 398 x 182 mm
Kapasitas Sampel	: 35 x 11 x 245 mm
Mikrokontroler	: Arduino Uno
Force Gauge	: 500 N
Motor Stepper	: 100 N
Listrik	: 220 v
Kecepatan Tarik	: 1 mm/menit
Fungsi	: Tarik Serat Tunggal

4.2 Data Pengujian Bahan Serat

Setelah melalui pengujian tarik pada bahan serat maka diperoleh data hasil pengujian dan perhitungan serat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik Pada Bahan Serat Lidah Mertua

No	Kode Spesimen	Diameter (d \bar{X})	Luas Penampang (A)	Gaya Tarik (N)	Tegangan Tarik (Mpa)
1	SLM 1	0,11	0,009	2,00	223,93
2	SLM 2	0,07	0,004	2,10	497,45
3	SLM 3	0,12	0,011	4,30	380,40
4	SLM 4	0,09	0,006	2,30	361,72
5	SLM 5	0,08	0,005	2,70	585,17
6	SLM 6	0,09	0,006	1,30	220,48
7	SLM 7	0,06	0,003	1,70	539,90
8	SLM 8	0,06	0,003	1,90	603,42
9	SLM 9	0,13	0,013	5,60	422,12
10	SLM 10	0,34	0,093	3,30	35,66

Tabel 4.2 Hasil Uji Tarik Pada Bahan Serat Kelapa

No	Kode Spesimen	Diameter (d \bar{X})	Luas Penampang (A)	Gaya Tarik (N)	Tegangan Tarik (Mpa)
1	SKP 1	0,47	0,173	12,00	69,20
2	SKP 2	0,37	0,106	10,90	103,28
3	SKP 3	0,58	0,261	21,20	81,21
4	SKP 4	0,33	0,084	7,10	84,76
5	SKP 5	0,39	0,117	13,20	112,47
6	SKP 6	0,39	0,117	6,60	56,23
7	SKP 7	0,45	0,157	11,20	71,51
8	SKP 8	0,48	0,181	9,10	50,31
9	SKP 9	0,56	0,246	19,00	77,18
10	SKP 10	0,62	0,302	32,90	109,03

Berdasarkan data hasil pengujian diatas, dapat dilihat bahwa serat yang memiliki diameter yang lebih besar cenderung mendapatkan gaya tarik yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang diameternya lebih kecil. Sebagai contoh, spesimen dengan kode SKP 10 dengan diameter 0,62 membutuhkan gaya tarik hingga 32,90 N sampai serat tersebut putus. Dibandingkan dengan spesimen dengan kode SLM 7, serat dengan diameter 0,06 ini hanya membutuhkan gaya tarik sebesar 1,70 N untuk dapat membuat serat putus.

Spesimen yang mendapatkan gaya tarik terbesar adalah serat kelapa dengan kode spesimen SKP 10 sebesar 32,90 N. Adapun spesimen yang mendapatkan gaya tarik terkecil selama proses pengujian ialah lidah mertua dengan kode spesimen SLM 6 sebesar 1,30 N.

Setelah dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai tegangan tarik, terlihat bahwa serat lidah mertua rata-rata memiliki nilai tegangan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat kelapa yang mempunyai diameter dan gaya tarik yang lebih besar dari serat lidah mertua.

4.3 Analisis Biaya Pembuatan

4.3.1 Biaya Bahan

Berikut adalah rincian biaya bahan pembuatan dari pembuatan desain Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital.

Tabel 4.3 Biaya Bahan Langsung

No.	Nama Barang	Banyak	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Rangka	1	1.079.888	1.079.888
2	Kopling Fleksibel	1	89.000	89.000
3	Poros Ulir	1	232.100	232.100
4	Force Gauge	1	3.162.600	3.162.600
5	Karet Mounting	4	16.250	65.000
6	Arduino Uno	1	450.000	450.000
7	Power Supply	1	129.400	129.400
8	Kabel Jumper	2	12.000	24.000
9	Push Button	4	6.400	25.600
10	Resistor	4	600	2.400
11	Driver Motor Stepper	1	110.000	110.000
12	Motor Stepper Nema 17	1	384.512	384.512
13	Gripper	2	158.924	317.848
17	Ring Pelat 16X30	1	13.000	13.000
			Jumlah (Rp)	5.923.348

4.4 Tabel Biaya Bahan Tidak Langsung

No.	Nama Mesin	Nama Bahan	Jumlah	Harga (Rp)
1	Las	Elektroda	1 kg	31.500
		End Mill	1 buah	150.000
2	Frais	Kuas	1 buah	4.000
		Majun	1 kg	12.000
3	Bor	Mata Bor 4 mm	1 buah	14.900
		Mata Bor 8 mm	1 buah	16.000
		Mata Bor 12 mm	1 buah	21.000
4	Gerinda	Mata gerinda asah	1 buah	8.000
		Mata gerinda potong	2 buah	5.000
Jumlah (Rp)				262.400

4.3.2 Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan Upah Minimum Provinsi (UMP) Sulawesi Selatan tahun 2022. UMP Sul-Sel tahun 2022 yaitu sebesar Rp 3.165.876,- dengan estimasi jam kerja perminggu selama 40 jam sehingga upah tenaga kerja diketahui dengan persamaan berikut:

$$\frac{3.165.876}{4 \times 40} = 19.786$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui upah tenaga adalah Rp 19.786,- per jam. Sedangkan waktu pengerjaan pemotongan, pembentukan, dan pengelasan permesinan ditentukan berdasarkan estimasi pengerjaan waktu tersebut meliputi waktu persiapan, waktu setting, waktu proses dan waktu penyelesaian. Adapun rincian biaya tenaga kerja untuk setiap pengerjaan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Biaya Tenaga Kerja

No.	Jenis Pengerjaan	Waktu Pengerjaan	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Jam (Rp)	Upah Pengerjaan (Rp)
1	Pemotongan	4 jam			79.144
2	Las	32 jam			633.152
3	Bor	20 jam			395.720
4	Frais	8 jam	3.165.876	19.786	158.288
5	Gerinda	20 jam			395.720
6	Perakitan	120 jam			2.374.320
Jumlah (Rp)					4.036.344

4.3.3 Biaya Listrik

Perhitungan biaya pemakaian listrik merupakan salah satu kategori dalam data biaya tidak langsung dalam proses produksi. Adapun perhitungan biaya listrik dari pemakaian beberapa mesin dalam proses produksi adalah sebagai berikut :

A) Tarik listrik mesin pemotong

Daya mesin = 4 kW

TDL/jam = Rp. 1.644,52

Lama Pengerjaan = 4 jam

Biaya Listrik = (daya x TDL) x lama pengerjaan

= (4 x 1.644,52) x 4

= Rp. 26.132,32

B) Tarik listrik mesin las

Daya mesin = 0,9 kW

TDL/jam = Rp. 1.644,52

Lama Pengerjaan = 32 jam

Biaya Listrik = (daya x TDL) x lama pengerjaan

= (0,9 x 1.644,52) x 32

= Rp. 47.362,176

C) Tarik listrik mesin bor

Daya mesin = 0,5 kW

TDL/jam = Rp. 1.644,52

Lama Pengerjaan = 20 jam

Biaya Listrik = (daya x TDL) x lama pengerjaan

= (0,5 x 1.644,52) x 20

= Rp. 16.445,2

D) Tarik listrik mesin frais

Daya mesin = 2,2 kW

TDL/jam = Rp. 1.644,52

Lama Pengerjaan = 8 jam

Biaya Listrik = (daya x TDL) x lama pengerjaan

= (2,2 x 1.644,52) x 8

= Rp. 28.943,552

E) Tarik listrik mesin gerinda

Daya mesin = 0,6 kW

TDL/jam = Rp. 1.644,52

Lama Pengerjaan = 20 jam

Biaya Listrik = (daya x TDL) x lama pengerjaan

= (0,6 x 1.644,52) x 20

= Rp. 19.734,24

Berikut adalah rincian biaya listrik dari pemakaian beberapa mesin dalam proses produksi.

Tabel 4.6 Rincian Biaya Listrik Permesinan

No.	Mesin	Daya (kW)	TDL (Rp)	Lama Pengerjaan	Tarif Listrik (Rp)
1	Pemotong	4	1.644,52	4 jam	26.132,32
2	Las	0,9	1.644,52	12 jam	47.362,176
3	Bor	0,5	1.644,52	12 jam	16.445,2
4	Frais	2,2	1.644,52	180 jam	28.943,552
5	Gerinda	0,6	1.644,52	8 jam	19.734,24
Jumlah (Rp)					138.617,488

4.3.4 Biaya Penyusutan Mesin

a) Biaya penyusutan mesin pemotong

Harga mesin = Rp 30.000.000

Umur mesin = 20 Tahun

Persentase penyusutan = 10 %

Nilai sisa = (harga pokok mesin x persentase penyusutan)

Nilai sisa = 30.000.000 x 10%

Nilai sisa = 3.000.000

Biaya penyusutan pertahun = (harga pokok mesin – nilai sisa) x (1/umur mesin)

Biaya penyusutan pertahun = (30.000.000 – 3.000.000) x (1/20)

Biaya penyusutan pertahun = 27.000.000 x 1/20

Biaya penyusutan pertahun = Rp 1.350.000/Tahun

Jadi = Rp 1.350.000/12

Biaya penyusutan perbulan = Rp 112.500/Bulan

Biaya penyusutan mesin pemotong selama proses pengerjaan adalah :

= 112.500/30

= 3.750/24 x 4

= Rp 625.-

b) Biaya penyusutan mesin las

Harga mesin = Rp 1.250.000

Umur mesin = 3 Tahun

Persentase penyusutan = 10 %

Nilai sisa = (harga pokok mesin x persentase penyusutan)

Nilai sisa = 1.250.000 x 10%

Nilai sisa = 125.000

Biaya penyusutan pertahun = (harga pokok mesin – nilai sisa) x (1/umur mesin)

Biaya penyusutan pertahun = (1.250.000 – 125.000) x (1/3)

Biaya penyusutan pertahun = 1.125.000 x 1/3

Biaya penyusutan pertahun = Rp 375.000/Tahun

Jadi = Rp 375.000/12

Biaya penyusutan perbulan = Rp 31.250/Bulan

Biaya penyusutan mesin pemotong selama proses pengerjaan adalah :

= 31.250/30

= 1.042/24 x 32

= Rp 1.389.-

c) Biaya penyusutan mesin bor

Harga mesin = Rp 654.000

Umur mesin = 3 Tahun

Persentase penyusutan = 10 %

Nilai sisa = (harga pokok mesin x persentase penyusutan)

Nilai sisa = 654.000 x 10%

Nilai sisa = 65.400

Biaya penyusutan pertahun = (harga pokok mesin – nilai sisa) x (1/umur mesin)

Biaya penyusutan pertahun = (654.000 – 65.400) x (1/3)

Biaya penyusutan pertahun = 588.600 x 1/3

Biaya penyusutan pertahun = Rp 196.200/Tahun

Jadi = Rp 196.200/12

Biaya penyusutan perbulan = Rp 16.350/Bulan

Biaya penyusutan mesin pemotong selama proses pengerjaan adalah :

$$= 16.350/30$$

$$= 545/24 \times 20$$

$$= \text{Rp } 454.-$$

d) Biaya penyusutan mesin frais

Harga mesin = Rp 29.600.000

Umur mesin = 10 Tahun

Persentase penyusutan = 10 %

Nilai sisa = (harga pokok mesin x persentase penyusutan)

Nilai sisa = 29.600.000 x 10%

Nilai sisa = 2.960.000

Biaya penyusutan pertahun = (harga pokok mesin – nilai sisa) x (1/umur mesin)

Biaya penyusutan pertahun = (29.600.000 – 2.960.000) x (1/10)

Biaya penyusutan pertahun = 26.640.000 x 1/10

Biaya penyusutan pertahun = Rp 2.664.000/Tahun

Jadi = Rp 2.664.000/12

Biaya penyusutan perbulan = Rp 222.000/Bulan

Biaya penyusutan mesin pemotong selama proses pengerjaan adalah:

$$= 222.000/30$$

$$= 7.400/24 \times 8$$

= Rp 2.467.-

e) Biaya penyusutan mesin gerinda

Harga mesin = Rp 282.000

Umur mesin = 2 Tahun

Persentase penyusutan = 10 %

Nilai sisa = (harga pokok mesin x persentase penyusutan)

Nilai sisa = 282.000 x 10%

Nilai sisa = 28.200

Biaya penyusutan pertahun = (harga pokok mesin – nilai sisa) x (1/umur mesin)

Biaya penyusutan pertahun = (282.000 – 28.200) x (1/2)

Biaya penyusutan pertahun = 253.800 x 1/2

Biaya penyusutan pertahun = Rp 126.900/Tahun

Jadi = Rp 126.900/12

Biaya penyusutan perbulan = Rp 10.575/Bulan

Biaya penyusutan mesin pemotong selama proses pengerjaan adalah:

= 10.575/30

= 352,5/24 x 20

= Rp 293,75.-

Berikut adalah rincian biaya penyusutan mesin pada proses produksi.

Tabel 4.7 Nilai sisa

No.	Mesin	Harga mesin	Umur Mesin	Waktu Pengerjaan	Nilai sisa
1	Pemotong	Rp 30.000.000	20	4	Rp 3.000.000
2	Las	Rp 1.250.000	3	32	Rp 125.000
3	Bor	Rp 654.000	3	20	Rp 65.400
4	Frais	Rp 29.600.000	10	8	Rp 2.960.000
5	Gerinda	Rp 282.000	2	20	Rp 28.200
Jumlah					Rp. 6.178.600

Tabel 4.8 Penyusutan Selama Proses Pengerjaan

Mesin	Biaya Penyusutan				Proses Pengerjaan
	Pertahun	Perbulan	Perhari		
Pemotong	Rp 1.350.000	Rp 112.500	Rp 3.750	Rp	625
Las	Rp 375.000	Rp 31.250	Rp 1.042	Rp	1.389
Bor	Rp 196.200	Rp 16.350	Rp 545	Rp	454
Frais	Rp 2.664.000	Rp 222.000	Rp 7.400	Rp	2.467
Gerinda	Rp 126.900	Rp 10.575	Rp 352,5	Rp	293,75
Total					Rp 5.228,75

Adapun biaya tidak langsung yang diperoleh berdasarkan data sebelumnya adalah:

Tabel 4.9 Biaya Tidak Langsung

No	Biaya Tidak Langsung	Harga
1	Biaya bahan tidak langsung	Rp 262.400
2	Biaya listrik	Rp 138.617,48
3	Biaya penyusutan mesin	Rp 5.228,75
Total		Rp 406.246,23

Berdasarkan data diatas biaya tidak langsung yang diperoleh dari pembuatan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital dapat diketahui dengan menjumlahkan biaya tidak langsung, biaya tarif listrik, dan biaya penyusutan mesin yaitu Rp 406.246,23

Adapun biaya untuk pembuatan Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital dapat diketahui dari jumlah biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja, dan biaya tidak langsung.

Tabel 4.10 Biaya Pembuatan

No	Biaya	Harga	
1	Biaya bahan langsung	Rp	5.923.348
2	Biaya tenaga kerja	Rp	4.036.344
3	Biaya tidak langsung	Rp	406.246,23
Total		Rp	10.365.938,23



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah diperoleh prototype alat uji tarik serat tunggal digital dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a) Dimensi : 450 x 398 x 182 mm
- b) Kapasitas Sampel : 35 x 11 x 245 mm
- c) Mikrokontroller : Arduino Uno
- d) Force Gauge : 500 N
- e) Motor Stepper : 100 N
- f) Listrik : 220 v
- g) Kecepatan Tarik : 1 mm/menit
- h) Fungsi : Serat Tunggal

2. Hasil uji Tarik pada bahan serat adalah sebagai berikut:

- a) Serat Lidah Mertua dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 2,72 N/mm² dan tegangan tarik rata-rata sebesar 387,025 MPa
- b) Serat Kelapa dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 14,32 N/mm² dan tegangan tarik rata-rata sebesar 81,518 MPa

3. Biaya manufaktur alat uji tarik serat tunggal digital ini adalah sebesar

Rp. 10.365.938,23

5.2 Saran

1. Dalam pengembangan selanjutnya agar alat ini ditambahkan komponen pengukur pada pilar atau gripper untuk mengetahui ketinggian spesimen saat sebelum dan sesudah pengujian.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan ada tambahan indikator untuk proses pengujian yang sedang berlangsung.
3. Diberi komponen tambahan untuk mengatur kecepatan motor stepper.



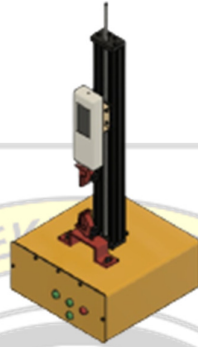
DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad Muhammad S. dan Rusdi Nur (2019). *Perancangan Alat Proses Tekuk (Teori Dan Aplikasi)*. DEEPUBLISH.
- Arsyad, Muhammad S. (2019). Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Alam. *SINERGI 2019, Volume 17 (1): 65-69*.
- Muhammad Ardiansyah, B, R. A. (2019). Rancang Bangun Automatic Press Tool.
- Muslim, G. (2018). Rancang Bangun Antenna Tracker Untuk Lomba KOMURINDO.
- M. bondaris palungan, S. Rudy, S. Yudy, and A. P. Irawan, "The Effect Of Fumigation Treatment Towards Agave Cantala Roxb Fibre Strength And Morfology," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 12, no. 5, pp. 1399–1414, 2017.
- Priawan, W. (2021). Kajian Eksperimental Polimer Komposit Diperkuat Serat TKKS Dan Filter Rokok Sebagai Produk Tong Sampah.
- Surdia, Tata., dkk., (1995). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Cet 2. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sutomo, M. U. (2014). Analisa Kekuatan Uji Tarik Serat Nanas Sebagai Bahan Alternatif Dalam Pembuatan Interior Kendaraan. *TJ Mechanical engineering and machinery*.
- Tuerah, F. (n.d.). Automasi Alat Uji Tarik Tipe TERCO MT 3017. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 9 Nomor 1*.
- Valery V. Vasiliev, E. V. (2001). *Mechanics and Analysis of Composite Materials*.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Desain Alat Uji Tarik Serat Tunggal Digital



Desain rancangan

Lampiran 2 Proses Pembuatan Rangka



Pembuatan Box



Pembuatan Panel dan Braket





Finishing Rangka



Lampiran 3 Proses Automasi Alat



Proses Perangkaian Sistem Kelistrikan dan Kontrol



Lampiran 4 Proses Coding Program

```
uji_tank | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help

uji_tank
#define dirPin 2
#define stepPin 3
#define stepsPerRevolution 800 // sesuaikan dengan settingan EM1-DM3 pada modul motor driver

int button= 4;
int button2= 5;
int button3= 6;
int button4= 7;

int nilaibutton;
int nilaibutton2;
int nilaibutton3;
int nilaibutton4;

int count;
int count2;
int count3;
int count4;

int led= 13;
int led2= 12;
int led3= 11;
int led4= 10;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(button, INPUT);
  pinMode(button2, INPUT);
  pinMode(button3, INPUT);
  pinMode(button4, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
}

uji_tank | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help

uji_tank
}

void loop() {
  //=====GALIF
  nilaibutton = digitalRead(button);
  //Serial.println(nilaibutton);
  if (nilaibutton == 1) {
    count =1;
    Serial.print("tombol 1 : ");
    Serial.println(count);
    // delay(500);
    if (count == 1) {
      digitalWrite(led, HIGH);
      digitalWrite(led2, LOW);
      digitalWrite(led3, LOW);
      digitalWrite(led4, LOW);
      digitalWrite(stepPin, LOW); // putar searah jarum jam atas
      for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
        digitalWrite(stepPin, HIGH);
        delayMicroseconds(50); // ganti delay untuk mempercepat motor
        digitalWrite(stepPin, LOW);
        delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
      }
      count=0;
    }
  }
  //=====GALIF Lambat
  nilaibutton4 = digitalRead(button4);
  //Serial.println(nilaibutton4);
  if (nilaibutton4 == 2) {
    count4 =1;
    Serial.print("tombol 4 : ");
    Serial.println(count4);
    // delay(500);
    if (count4 == 1) {
```

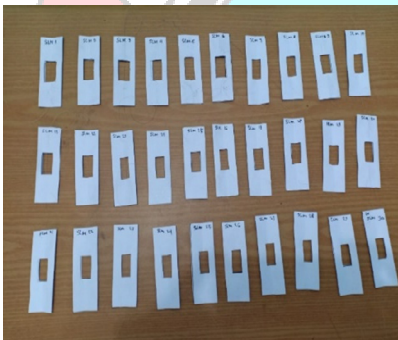
```
uji_tank | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help
uji_tank
Serial.println(count4);
// delay(300);
if (count4 == 1) {
  digitalWrite(LED, LOW);
  digitalWrite(LED1, LOW);
  digitalWrite(LED2, LOW);
  digitalWrite(LED3, HIGH);
  digitalWrite(DIRPIN, LOW); // putar searah jarum jam atas
  for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(5); // ganti delay untuk mempercepat motor
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
  }
  // count4=0;
}
//}
//=====TUGAS2=====
nmlabutton2 = digitalRead(button2);
//Serial.println(nmlabutton2);
if (nmlabutton2 == 1) {
  count2 = 1;
  Serial.print("tombol 2 : ");
  Serial.println(count2);
  //delay(300);
  if (count2 == 1) {
    digitalWrite(LED, LOW);
    digitalWrite(LED1, HIGH);
    digitalWrite(LED2, LOW);
    digitalWrite(LED4, LOW);
    digitalWrite(DIRPIN, HIGH); // putar berlawanan jarum jam
    for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
      digitalWrite(stepPin, HIGH);
      delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
      digitalWrite(stepPin, LOW);
    }
  }
}
//}

uji_tank | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help
uji_tank
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(DIRPIN, HIGH); // putar berlawanan jarum jam
for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
  digitalWrite(stepPin, HIGH);
  delayMicroseconds(0); // ganti delay untuk mempercepat motor
  digitalWrite(stepPin, LOW);
  delayMicroseconds(50); // ganti delay untuk mempercepat motor
}
// count1=0;
//}

//=====STOP=====
nmlabutton3 = digitalRead(button3);
//Serial.println(nmlabutton3);
if (nmlabutton3 == 1) {
  count = 0; count1 = 0; count4 = 0;
  Serial.print("tombol 3 : ");
  Serial.println(count3);
  //delay(300);
  if (count == 0 && count1 == 0 && count4 == 0) {
    digitalWrite(LED, LOW);
    digitalWrite(LED1, LOW);
    digitalWrite(LED3, HIGH);
    digitalWrite(LED4, LOW);
    digitalWrite(DIRPIN, HIGH); // putar searah jarum jam
    for (int i = 0; i < stepsPerRevolution; i++) {
      digitalWrite(stepPin, LOW);
      delayMicroseconds(300); // ganti delay untuk mempercepat motor
      digitalWrite(stepPin, HIGH);
      delayMicroseconds(300); // ganti delay untuk mempercepat motor
    }
  }
  // count3=0;
  //}
}
```



Lampiran 5 Proses Pembuatan Spesimen



Proses Pembuatan Spesimen



Lampiran 6 Proses Pengujian Alat



Proses Pengujian