

**RANCANG BANGUN ALAT UJI *PEEL OFF* PIRING DAUN
BERBASIS *MICROCONTROLLER* DENGAN
MENGUNAKAN *LOAD CELL* 1 KG**

(Skripsi)

Oleh:

Renaldi



PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF MICROCONTROLLER-BASED PEEL OFF TESTING EQUIPMENT USING LOAD CELL 1 KG

by

RENALDI

Environmental problems today are issues that are difficult to avoid. Until now, waste is a very serious problem among Indonesian people. Currently, organic food packaging products are the most effective solution in dealing with cases of environmental pollution. One of the products made by the University of Lampung team is leaf plates. This plate is generally made using a special cetal press with a heating element as a heater in the mold. To determine the strength of the leaf plate, it is necessary to carry out several tests, one of which is the peel off test or the adhesive strength test of the glue on the leaf plate. This research is to design and build a special small-scale peel off test equipment with the aim of obtaining high accuracy and precision. This peel off test tool is based on a microcontroller using a load sensor, namely a CZL 601 type load cell with a maximum capacity of 1 kg. This tool uses a peeling mechanism that is rotated by hand. The results of this study obtained sensor accuracy error of $\pm 4,07$ %, stability of the test instrument by 4,07 %, tool resolution of 0,134 grams, execution speed of 3,145 seconds, and sensor precision of 1,16979 %.

Keywords: *Teak Leaves, Leaf Plate, Peel Off Test, Load cell*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UJI *PEEL OFF* PIRING DAUN BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MENGGUNAKAN *LOAD CELL* 1 KG

Oleh

RENALDI

Permasalahan lingkungan saat ini adalah isu yang susah untuk dihindari. Sampai saat ini sampah adalah sebuah permasalahan yang sangat serius di kalangan masyarakat Indonesia. Saat ini produk kemasan makanan berbahan organik adalah solusi paling jitu dalam menangani kasus pencemaran lingkungan, salah satu produk yang dibuat oleh tim Universitas Lampung adalah piring daun. Piring ini umumnya dibuat menggunakan alat cetat press khusus dengan *heating elemen* sebagai pemanasnya pada bagian cetakkan-nya. Untuk mengetahui kekuatan piring daun maka perlu dilakukan beberapa pengujian salah satunya adalah pengujian *peel off* atau mengetes kerekatan kekuatan lem pada piring daun. Penelitian ini adalah merancang serta membangun alat uji *peel off* khusus berskala kecil dengan tujuan memperoleh akurasi dan presisi yang tinggi. Alat uji *peel off* ini berbasis microcontroller dengan menggunakan sensor beban yaitu load cell tipe CZL 601 dengan kapasitas maksimum 1 kg. Alat ini menggunakan mekanisme kupas yang diputar dengan menggunakan tangan. Hasil penelitian ini diperoleh error akurasi sensor sebesar $\pm 4,07\%$, stabilitas alat uji sebesar $4,07\%$, resolusi alat sebesar 0,134 gram, kecepatan eksekusi sebesar 3,145 detik, dan presisi sensor sebesar 1,16979 %.

Kata Kunci: Daun Jati, Piring Daun, Uji *Peel Off*, *Load cell*.

**RANCANG BANGUN ALAT UJI *PEEL OFF* PIRING DAUN
BERBASIS *MICROCONTROLLER* DENGAN MENGGUNAKAN
LOAD CELL 1 KG**

Oleh:

Renaldi

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lampung



TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

Judul Skripsi

**: RANCANG BANGUN ALAT UJI *PEEL*
OFF PIRING DAUN BERBASIS
MICROCONTROLLER DENGAN
MENGUNAKAN LOAD CELL 1 KG**

Nama Mahasiswa

: Renaldi

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1515021038

Jurusan

: Teknik Teknik Mesin

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing 1

Komisi Pembimbing 2

Martinus, S.T., M.Sc.

NIP. 19790821 200312 1 003

Dr. Mareli Talaumbanua, S.T.P., M.Sc.

NIP. 19880325 201504 1 001

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

Dr. Amrul. S.T., M.T

NIP. 19710331 199903 1 003

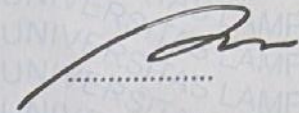
Novri Tanti, S.T., M.T.

NIP. 19701104 199703 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Martinus, S.T., M.Sc.**



Anggota Penguji : **Dr. Mareli Talaumbanua, S.T.P., M.Sc.**



Penguji Utama : **Achmad Yahya, TP, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Engs Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 18750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juni 2022

PERNYATAAN PENULIS

SKRIPSI INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL
PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 36 PERATURAN
AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN
REKTOR NO. 13 2019.



RENALDI
NPM. 1515021038

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 27 Maret 1996 Sebagai anak kedua dari 2 bersaudara, dari pasangan alm. Bapak Paisal dan Ibu Suparmi. Mempunyai satu kakak perempuan bernama Hanifa Zammi. Jenjang pendidikan yang dijalani adalah Pendidikan kanak-kanak (TK) Al-Huda Branti Raya, SDN 2 Branti Raya, SMPN 3 Natar, SMKN 2 Bandar Lampung.

Pada tahun 2015, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung (UNILA). Selama kuliah penulis pernah melakukan kerja praktik di PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk Tanjung Bintang, Lampung Selatan pada tahun 2018 dengan subjek yang dikaji adalah mencari nilai kapasitas angkut *chain conveyor*. Penulis juga pernah melakukan kuliah kerja nyata (KKN) di Desa Gedung Ketapang, Sungkai selatan, Lampung Utara 2019.

Selama kuliah penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen dalam berbagai penelitian di Laboratorium Mekatronika. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam lomba inovasi Ice PLN dalam bidang teknologi dan menjadi juara harapan pada tahun 2020. Penulis juga aktif di organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) Universitas Lampung pada tahun 2016 hingga 2017

dengan jabatan anggota partner di divisi otomotif dan pada tahun 2017 hingga 2018 dengan jabatan kepala divisi minata bakat.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tua

(alm) Bapak Paisal

&

Ibu Suparmi

Atas segala penuh pengorbanan, doa dan bentuk dukungan yang tidak bisa
terbalaskan keikhlasan dan kasih sayangnya.

Kakak perempuanku

Hanifa Zammi A.md.

Terima kasih telah mendoakan, mendukung dan memotivasi sampai sejauh ini.

Teruntuk teman-teman seperjuangan tongkrongan elit

Hasan, Eko, Rifqi, Thomas, Adam, Arif, Fery

Vidi, Diandhana dan lain-lain.

yang telah berpartisipasi dalam bentuk ide-ide dan gagasan yang cemerlang.

Teruntuk

Talitha Gryta Vania dan keluarga yang telah mendukung dalam bentuk moral

&

TEMAN-TEMAN TEKNIK MESIN 2015

UNIVESITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahma dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Tugas akhir ini memiliki tujuan yaitu agar mahasiswa dapat secara nyata menerapkan ilmu yang didapatkan pada masa perkuliahan dan untuk mengukur tingkat kompetensi penguasaan mahasiswa yang dijadikan salah satu indikator kelulusan.

Dalam tugas akhir ini penulis membahas tentang alat uji yang berjudul Rancang bangun Alat Uji *Peel Off* Piring Daun Berbasis *Microcontroller* Dengan Menggunakan *Load Cell* 1 kg. Penulis menyelesaikan penelitian ini pada 2021.

Penulis sangat berterima kasih dan memberikan penghargaan sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas dan laporan tugas akhir ini. Penulis terutama ingin mengucapkan terima kasih dengan setulus hati kepada.

1. Bapak Pof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Amrul S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

3. Ibu Novri Tanti S.T., M.T. selaku ketua program studi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung dan selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Martinus S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir yang telah memberikan petunjuk dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Marli Telaumbanua S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Achmad Yahya, TP, S.T., M.T. selaku dosen pembahas tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan laporan ini.
7. Seluruh Dosen pengajar Jurusan teknik Mesin Universitas Lampung yang banyak memberikan ilmu selama penulis melaksanakan studi, baik berupa materi selama perkuliahan dan motivasi sehingga dapat kami jadikan bekal untuk terjun ke tengah- tengah masyarakat.
8. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2015, terkhususnya tongkrongan elite.
9. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna more than i receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari sepenuhnya sepenuhnya dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan. Menyadari hal tersebut dengan segala kerendahan hati penulis untuk menerima saran, pendapat serta kritik kemajuan skripsi ini. Penulis

mengharapkan semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Semoga Allah SWT membalas amal baik yang telah membantu di dalam pembuatan skripsi selama ini.

Bandar Lampung, 16 Juni 2022

Penulis,

Renaldi

1515021038

MOTTO

" I have never once regretted my silence. But I regretted my words many times "

(Umar Bin Khattab)

"Aku tidak pernah sekali menyesali diamku. tetapi
aku berkali-kali menyesali bicaraku"

(Umar Bin Khattab)

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
JUDUL SKRIPSI	iii
MENGESAHKAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	ixiii
SANWACANA	x
MOTTO	vi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xivii
DAFTAR TABEL	xivix
DAFTAR SIMBOL	xivx
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Daun dan Pelepah	6
2.2 Sampah	6
2.2.1 Sampah organik	7

2.2.2 Sampah anorganik.....	7
2.3 Klasifikasi Sampah.....	8
2.4 Daun jati	8
2.5 Perekat	9
2.5.1 <i>Animale glue</i>	9
2.5.2 <i>Casein</i>	10
2.5.3 <i>Strach</i>	10
2.5.4 <i>Poly Vinyl Acetate</i>	11
2.5.5 <i>Urea Formaldehyde</i>	11
2.6 <i>Peel Off</i>	12
2.7 Penelitian Pendukung	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu penelitian.....	15
3.2 Karakteristik Penelitian	16
3.3 Diagram Alur Penelitian.....	16
3.4 Rancangan Alat Uji <i>Peel Off</i>	18
3.5 Rancangan Sistem Kendali.....	19
3.6 Alat dan Bahan Pembuatan Alat Uji <i>Peel Off</i>	20
3.6.1 Alat.....	20
3.6.2 Bahan	20
3.7 Rencana Anggaran Biaya	22
3.8 Prosedur Pengujian.....	23
3.9 Prosedur Perancangan	24
3.10 Analisis dan pengujian	24
3.10.1 Kecepatan Pengukuran	24
3.10.2 Akurasi Alat uji.....	25
3.10.3 Kepresisian Alat uji	26
3.10.4 Resolusi Alat uji.....	27
3.10.5 Kalibrasi dan Validasi <i>Load Cell</i>	27
3.10.6 Stabilitas Alat uji	31
3.10.7 Pengujian Daun.....	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pembuatan Desain Konsep	33
4.1.1 Alat Uji <i>Peel Off</i>	33

4.1.2 Sistem Kendali.....	34
4.1.3 Bahasa Pemrograman	36
4.2 Kalibrasi Alat	38
4.3 Validasi alat.....	40
4.4 Pengujian Karakteristik Alat	41
4.4.1 Kecepatan Pengukuran	42
4.4.2 Stabilitas Alat Uji.....	44
4.4.3 Keakurasian Alat Uji	46
4.4.4 Kepresisian Alat Uji	48
4.4.5 Rosolusi Alat Uji	50
4.5 Uji <i>Pell Off</i> Piring Daun	51
4.5.1 Pengujian Material Piring Daun	52
4.5.2 Pengujian Kekuatan Piring Daun Berdasarkan Perekatnya.....	53
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambar Pohon Jati	9
Gambar 2. <i>Animal Glue</i>	10
Gambar 3. Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 4. Desain alat uji <i>peel off</i>	18
Gambar 5. Rangkaian alat uji <i>peel off</i>	18
Gambar 6. Skematik rangkaian alat	19
Gambar 7. Metode Kalibrasi Sensor	28
Gambar 8. Alur kalibrasi sensor <i>load cell</i>	29
Gambar 9. Alur Validasi Sensor	30
Gambar 10. Alat Uji <i>Peel Off</i>	33
Gambar 11. Sistem kerja <i>microcontroller</i>	34
Gambar 12. Sistem Kendali	34
Gambar 13. Sensor <i>load cell</i>	35
Gambar 14. <i>Arduino uno</i>	35
Gambar 15 <i>Module HX711</i>	36
Gambar 16. Data <i>logger</i>	36
Gambar 17. LCD OLED	37
Gambar 18. Bahasa Pemrograman	37

Gambar 19. Proses Kalibrasi.....	38
Gambar 20. Grafik Kalibrasi.....	39
Gambar 21. Proses <i>Input</i> Pesamaan	40
Gambar 22. Grafik Validasi <i>Load Cell</i> dengan Kalibrator	41
Gambar 23. Grafik percobaan pertama kecepatan pengukuran	43
Gambar 24. Grafik percobaan kedua kecepatan pengukuran.....	43
Gambar 25. Grafik percobaan ketiga kecepatan pengukuran	43
Gambar 26. Grafik percobaan keempat kecepatan pengukuran.....	44
Gambar 27. Grafik percobaan kelima kecepatan pengukuran	44
Gambar 28. Grafik stabilitas alat uji <i>peel off</i>	46
Gambar 29. Grafik Akurasi Alat Uji.....	47
Gambar 30. Grafik presisi alat	49
Gambar 31. Mencari resolusi alat uji <i>peel off</i> dengan menggunakan <i>resolution calculator</i> dari <i>wibesite futek</i>	51
Gambar 32. Proses pengujian perekat uji <i>peel off</i>	52
Gambar 33. Grafik nilai beban berdasarkan jenis perekat	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Pendukung.....	12
Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian	15
Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya.....	22
Tabel 4. Pengujian kecepatan pengukuran.....	25
Tabel 5. Stabilitas alat uji.....	31
Tabel 6. Pengujian <i>peel off</i> piring daun	32
Tabel 7. Data kecepatan pengukuan.....	42
Tabel 8. Data stabilitas alat uji <i>peel off</i>	45
Tabel 9. Data percobaan pembebanan sensor <i>load cell</i>	46
Tabel 10. Kepresisian alat uji.....	48
Tabel 11. Data Sheet <i>Load Cell</i> CZL 601 1 Kg.....	50
Tabel 12. Spesifikasi piring daun.....	52
Tabel 13. Data pengujian <i>peel off</i> berdasarkan karakteristik perekat	53

DAFTAR SIMBOL

SD	= <i>Standard deviation</i>	gram
RSD	= <i>Relative standard deviation</i>	%
x_i	= Data aktual	gram
n	= Jumlah data	
SP	= Nilai <i>setting point</i>	gram
$\bar{x}_i$	= Rata-rata maksimum pengukuran	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permasalahan lingkungan saat ini tidak henti-hentinya untuk dibahas, hingga saat ini sampah adalah sebuah permasalahan yang sangat serius di kalangan masyarakat Indonesia. Saat ini sampah sangat dominan untuk menjadi masalah yang dihasilkan oleh ibu-ibu rumah tangga, baik berupa sampah organik atau anorganik. Yang menjadi perhatian di lingkungan masyarakat adalah sampah yang dihasilkan dibuang sembarangan tanpa memahami efeknya bagi lingkungan sekitar. Setiap tahun produksi sampah akan berkembang seiring bertambahnya jumlah penduduk, sampai saat ini pemerintah sangat memikirkan bagaimana untuk mengatasi masalah sampah terutama tentang sampah organik dan anorganik karena jumlah sampah yang sangat tinggi.

Khususnya di daerah Bandar Lampung jumlah sampah perhari mencapai 556 ton/bulan, dalam hal ini pengolahan sampah sangat menjadi efektif dikarenakan sampah yang setiap harinya melonjak membuat tercemarnya lingkungan, untuk sampah anorganik yang sulit terurai seperti plastik, karet, kain dan lainnya. Penggunaannya bisa diminimalisir dengan menggunakan bahan yang lebih ramah

lingkungan dan merubah gaya hidup untuk tidak selalu menggunakan bahan anorganik(Marpaung,2013).

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu solusi untuk penanggulangan sampah anorganik untuk mengurangi penggunaannya dan merubah gaya hidup masyarakat untuk menggunakan bahan organik yang mudah terurai dan bisa didaur ulang seperti sampah organik. Sampah merupakan buangan dari proses industri maupun domestik, dalam hal ini sampah organik merupakan sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup dan bisa terurai alami oleh bakteri tanpa adanya campur tangan manusia namun pada bagian penguraian harus diberikan suatu bahan kimia.

Salah satu solusi dalam permasalahan lingkungan dan kesehatan yaitu kembalinya menggunakan serat alam yang memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan, produksi memerlukan energi yang rendah, massa jenis rendah. Hal ini membuat tim dari Universitas Lampung untuk menciptakan kemasan makanan pengganti plastik. Bahan yang digunakan adalah daun yang di tekan dengan alat khusus yang bertemperatur tertentu. Hal ini menjadi awal yang baik bagi masyarakat untuk lebih mengurangi penggunaan kemasan berbahan dasar plastik dan beralih ke kemasan organik.

Pengujian material yang sering dilakukan dalam dunia industri adalah uji tekan dan uji tarik, namun pada penelitian ini difokuskan pada uji kupas *peel off*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan perekat terhadap material yang digunakan. Penulisan ini akan membangun sebuah alat uji kupas atau *peel off* khusus untuk kemasan makanan yang berbasis *microcontroller* dengan

menggunakan *load cell* berkapasitas 1 kg. Pembuatan alat uji ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas dari piring daun, terutama untuk menentukan ketahanan perekat atau lem yang digunakan.

1.2. Tujuan

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat uji tarik khusus material kemasan berbahan lapisan daun berbasis *microcontroller* dengan menggunakan sensor *load cell* 1 kg dan stabilitas alat uji serta mengetahui kecepatan eksekusi.
2. Mengetahui kekuatan perekat atau lem pada material piring daun terhadap lama waktu penyimpanan.
3. Mencari keakuratan, nilai resolusi dan kepresisian alat uji *peel off* dan membandingkan dengan standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) no. 13B-23.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat uji yang digunakan hanya menguji dengan spesimen persegi panjang pipih (lembaran) berbahan dasar material piring daun dan tidak dapat digunakan untuk bahan uji berbentuk silinder.
2. Sensor *load cell type CZL601* berkapasitas 1 kg.

3. Mekanisme pengujian kupas manual dan tidak menganalisis secara detail mengenai hasil pengujian *peel off*.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian ini penulis menyusun menjadi 5 bab, berikut penjelasannya:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan yang akan dibahas, tujuan yang didapat untuk mengetahui hasil penelitian, batasan masalah guna menganalisa hasil yang dilakukan, dan sistematika penulisan yang dijelaskan secara rinci.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini didapatkan referensi yang berisi tentang landasan teori sebagai pedoman atau acuan dalam melakukan penelitian untuk memecahkan sebuah masalah dalam bentuk matematis atau data kuantitatif. Landasan teori yang didapat berasal dari buku, jurnal, literatur buku ataupun tugas akhir terdahulu yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tentang langkah-langkah atau metode penulisan dalam pengerjaan tugas akhir yang bertujuan untuk memecahkan masalah dalam pengambilan data yang dilengkapi dengan penjelasan untuk setiap langkah pengerjaannya.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil yang sudah didapatkan dalam melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui data yang didapat dan diolah sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan topik pembahasan.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang merupakan timbal balik dari tujuan penelitian yang sudah dilakukan, serta didapatkan saran yang bermanfaat guna keberlangsungan penelitian untuk kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan referensi dan literatur yang digunakan penulisan sebagai acuan dalam penulisan penelitian ini.

LAMPIRAN

Pada bagian ini berisikan hal-hal yang penting dan perlu dilampirkan untuk dijadikan penjelasan isi yang dilakukan penulisan dalam melakukan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daun dan Pelepah

Daun adalah bagian dari tumbuhan yang memiliki fungsi sebagai media fotosintetis pada tumbuhan. Sedangkan pelepah memiliki arti yaitu bagian pangkal daun yang melebar. Pada produk makanan daun biasanya digunakan sebagai wadah makanan yang ditemukan pada jajanan tradisional. Sedangkan pelepah yang digunakan biasanya pelepah pinang yang berfungsi sebagai piring, tas, bahkan aksesoris. Banyak manfaat dari produk yang berasal dari bahan organik yaitu sangat mudah terurai oleh alam, tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Namun pada produk organik memiliki kekurangan yaitu tidak tahan lama atau cepat membusuk, produk organik yang digunakan untuk membungkus makanan bersifat sekali pakai (Hadisunarso, 2013).

2.2. Sampah

Sampah merupakan sisa atau buangan material dari aktivitas manusia yang sudah tidak digunakan dan dipakai oleh pemiliknya, namun sampah dapat didaur ulang menjadi barang yang bernilai tinggi. Apabila pengelolaan sampah tidak berjalan dengan baik dan benar maka dapat menimbulkan kerugian dan

menyebabkan bau busuk, banjir, meningkatkan pemanasan iklim, mengganggu keindahan lingkungan, serta dapat menimbulkan penyakit. Dalam hal ini sampah dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu sampah organik dan sampah anorganik(Taufiq et.al,2015).

2.2.1. Sampah organik

Sampah organik merupakan sampah sisa dari pengolahan makhluk hidup, hewan maupun tumbuhan yang mengalami pembusukan namun prosesnya dilakukan secara alami. Sampah organik ini digolongkan sampah ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami dengan bakteri. Pada sampah organik ini mengalami proses pelapukan dan dapat terurai menjadi bahan yang sangat kecil dan tidak berbau. Pada sampah organik berpotensi untuk pemanfaatan di kalangan masyarakat menjadi barang yang berguna dan mempunyai nilai ekonomi yang cukup besar, biasanya pembuangan sampah organik tersebut dibuang di lahan pertanian dan perkebunan untuk dijadikan pupuk alami(Marfuatun, 2013).

2.2.2. Sampah anorganik

Sampah anorganik merupakan sampah yang tidak berasal dari alam, melainkan bahan-bahan buatan manusia dan banyak berasal dari benda-benda hasil produksi dan teknologi dari bahan tertentu. Sampah anorganik ini sulit terurai oleh bakteri, sehingga membutuhkan waktu cukup lama sampai ratusan tahun untuk dapat diurai(Marfuatun, 2013).

2.3. Klasifikasi Sampah

Pada klasifikasi sampah ini dapat disesuaikan dengan kondisi dan kebijakan Negara yang bertujuan untuk pemanfaatan berdasarkan sumber sampah, komposisi, bentuk dan lainnya. Di Indonesia sampah dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga dan sampah spesifik. Berikut ini adalah klasifikasi sampah berdasarkan sumbernya(Yudistriani et.al, 2015).

2.4. Daun jati

Daun jati merupakan daun dari pohon yang memiliki nama latin *Tectona Grandis*. Daun yang memiliki ukuran besar, berbentuk bulat, tangkai yang pendek, dan memiliki bulu halus. Daun yang masih muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila terpotong atau diperas. Pohon jati berbatang lurus, dapat tumbuh mencapai tinggi 30-40 m. Daun jati pohon muda mempunyai ukuran daun sebesar 60-70 cm × 80-100 cm.

Pucuk daun jati muda dapat diberikan perlakuan mekanik dengan cara pengikisan lalu disaring, larutan yang dapat langsung diukur partikelnya dengan *Particle Size Analyzer* dan dikeringkan menggunakan media penyaringan *maltodekstrin* 5% dan 10% dapat diperoleh dari perhitungan serbuk perendaman, larutan dalam air, dan ukuran partikelnya. Yang dihasilkan dari filtrat pucuk daun jati muda adalah merah dengan ukuran 87,8-318,1 mm dengan rata-rata ukurannya 109,2 mm. Hal ini menunjukkan bahwa adanya konsentrasi berbeda

terhadap warna perendaman, kelarutan air, dan ukuran partikelnya(Kembaren et.al,2013).



Gambar 1. Gambar Pohon Jati

2.5. Perekat

Perekat merupakan bahan yang mampu menyatukan benda sejenis atau tidak sama sekali melalui ikatan atau sentuhan permukaan dan menjadikan benda tersebut memiliki sifat tahan terhadap usaha pemisahan. Hal ini menjadikan perekat sebagai alternatif pada bagian ini, namun adapun kelemahan dan kelebihan pada perekat ini, campuran cairan ini ada dalam keadaan semi cair ataupun melekat secara bersamaan. Oleh karena itu perekat bisa bersumber dari alam ataupun bahan sintetis(Apriyanti et.al,2013).

2.5.1. *Animale glue*

Kulit hewan memiliki nilai protein tinggi yang bisa menghasilkan gelatin yang sangat baik sebagai bahan dasar lem, gelatin merupakan perekat yang dibuat dari kolagen dengan penggunaan buangan kulit hewan kurban dengan hidrolisis kolagen katalisator HCL. Biasanya bahan dasar ini kebutuhannya sebagai perekat kayu, jenis perekat yang diproduksi merupakan

perekat sintetis yang dapat diperbarui dan sangat bersahabat dengan lingkungan sehingga penggunaannya sangat efektif. Bahan *animal glue* berupa serbuk atau jelly.



Gambar 2. *Animal Glue*

2.5.2. Casein

Casein merupakan zat protein yang terdapat dalam susu hewan (sapi) sebagai hasil sampingan dari perusahaan keju, casein ini mempunyai keistimewaan yaitu pada proses penempelan bersifat tahan terhadap kelembaban terhadap air sehingga jika bahan seperti botol terendam di dalam air kertas lem tersebut tidak akan lepas. Pada dasarnya *casein* tidak hanya tidak hanya sebagai pembuatan roti namun juga bisa sebagai bahan untuk membuat lem.

2.5.3. Strach

Starch atau kanji merupakan tepung yang diperoleh dari umbi akar ketela pohon yang disebut singkong, strack atau kanji memiliki sifat yang serupa dengan sagu sehingga kegunaannya dapat dipertukarkan. Kanji

merupakan hasil dari tumbuhan yang mempengaruhi penambahan tapioka sebagai bahan pengisi karakteristik fisik lem, yang meliputi daya rekat dan viskositas. Semakin banyak penambahan tepung tapioka, maka daya rekat yang dihasilkan akan semakin rendah. Akibatnya formula lem yang diperoleh akan adanya hasil penurunan pada gaya adhesinya (Susilawati et.al, 2018)

2.5.4. *Poly Vinyl Acetate*

Dalam hal ini *poly vinyl acetate* adalah lem kayu yang sering digunakan baik sebagai lem putih dan lem kuning, jenis lem ini bersenyawa rantai panjang (polimer) yang bersifat termoplastik, biasanya digunakan secara luas untuk mengelem bahan-bahan seperti kertas, kain dan rokok. Pada umumnya dipakai dalam percetakan buku karena fleksibilitasnya dan bersifat asam seperti polimer lain. Pada lem ini biaya yang dihasilkan dapat ditekan seminimal mungkin karena melihat harga jual lem dipasaran terbilang mahal.

2.5.5. *Urea Formaldehyde*

Pada perekat model ini merupakan bahan sintetis yang lebih banyak dipakai karena lebih murah, pemodelan ini biasanya mencampur resin dengan *hardener* di dalam air lalu ditambahkan tepung terigu dan zat katalis agar hasil perekatan menjadi *fleksibel*. Adukan ini disebarkan ke permukaan lapisan kayu dengan *rol spreader*, lapisan kayu tipis di *spread* dengan lem urea kemudian disusun tiga lapisan triplek dan ditekan melakukan pemanasan steam 4 sampai 7 menit dengan temperatur atau suhu antara 125° hingga 140°Celsius.

Namun hal ini dapat mengkhawatirkan pencemaran lingkungan pada gangguan kesehatan bila menggunakan ruangan yang relatif tertutup tanpa ventilasi, targetnya merupakan dapat menghasilkan kadar optimum pemakaian bahan dimana emisi formaldehidanya dan keteguhan rekat kayu lapisannya dapat memenuhi syarat(Sutigno et.al,1995).

2.6. *Peel Off*

Peel off atau kupas merupakan pengujian untuk mengukur kekuatan perekat suatu bahan, uji kupas adalah member pembebanan dari perekat dengan rata-rata persatuan lembar yang diperlukan untuk memisahkan bahan terikat dimana sudut pengupasan adalah 180° celcius agar mengetahui karakteristik ikatan perekat. Pada pengujian ini biasanya melibatkan pengelupasan dua bahan *fleksible* terikat yang saling menempel, sehingga pengetesan biasanya dilakukan pada kecepatan atau putaran konstan.

2.7. Penelitian Pendukung

Untuk melakukan penelitian terkait pengujian *peel off* atau kupas maka dibutuhkan jurnal penelitian pendukung, adapun jurnal pendukung adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Pendukung

No	Nama dan Tahun	Metode	Kesimpulan
1	Jamaludin, 2018	Rancang bangun alat uji tarik berkapasitas 3 Ton berbasis <i>microcontroller</i> dengan pengamatan	Melihat kecocokan pada <i>microcontroller</i> kapasitas alat uji 3 ton dengan kekuatan tarik pada <i>load</i>

		langsung atau secara tidak langsung.	<i>cell</i> 3000 kg.
2	Sovyani, 2019	Perbandingan karakteristik lem organik dengan campuran tambahan tertentu sesuai rancangan acak lengkap.	Tanpa campuran apapun selain air, lem dengan berbahan dasar organik sangat kuat untuk dijadikan perekat
3	Susilawati, 2018	Viskositas alat uji kerekatan kualitas lem tepung tapioka	Pengisian campuran pada tepung tapioka memberikan pengaruh yang tidak signifikan.
4	Handayani, 2009	Mengetahui kekuatan gerak geser pada lem dengan bahan material kayu	Kuat geser geser nilainya tidak selamanya sama namun tidak ada perbedaan yang signifikan.
5	Camaro, 2020	Rancang bangun komponen mekatronika dengan pemrograman CAD-CAE mikrokontroler arduino.	Dapat menguji material <i>non-ferro</i> dengan pengaplikasian mikrokontroler.
6	Okariawan, 2017	Pembuatan alat uji kupas kapasitas kecil.	Arduino Uno memiliki akurasi pembacaan 0,502 dan 0,045 mm yang digunakan data <i>logging</i> uji kupas
7	Martin, 2018	Merancang timbangan <i>load cell</i> type S.	Karakteristik <i>load cell</i> type S dengan segala jenis pembebanan.
8	Bahrin, 2017	Rancang bangun timbangan digital 20 kg berbasis <i>microcontroller</i>	Rata-rata hasil pengukuran pada timbangan digital adalah 1.121 gram dan besar divisi timbangan 3.16 gram
9	Sari, 2018	Pembuatan lem ikan dengan menggunakan limbah tulang ikan.	Pada hasil dari lem ini tercatat bahwa lem berbahan tulang ikan melebihi nilai SNI.

10	Budiman, 2016	Menganalisis pengujian dengan alat bantu <i>load cell</i> .	Hasil dari pengukuran dan modulus elastisitas bisa dilihat dari kurva regangan.
11	Martinus, dkk, 2021	<i>Development Of Teak Leaf Plate Molding Machine Fo Producing Plastic Alternatif Products</i>	Sistem kontrol panas menggunakan kontrol PID (<i>Proposional, Integral and Derivate</i>). Dengan demikian, temperatur setiap die dapat diatur sel point yang berbeda. Piring yang diproduksi oleh mesin dalam uji kekuatan tarik menghasilkan nilai rata-rata sebesar 29,3 N. Sedikit lebih rendah dari plastik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu penelitian

Seluruh kegiatan penelitian dilakukan di laboratorium Metrologi Mekatronika dan PUI *Green technology* Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Penelitian dimulai sejak April 2021.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

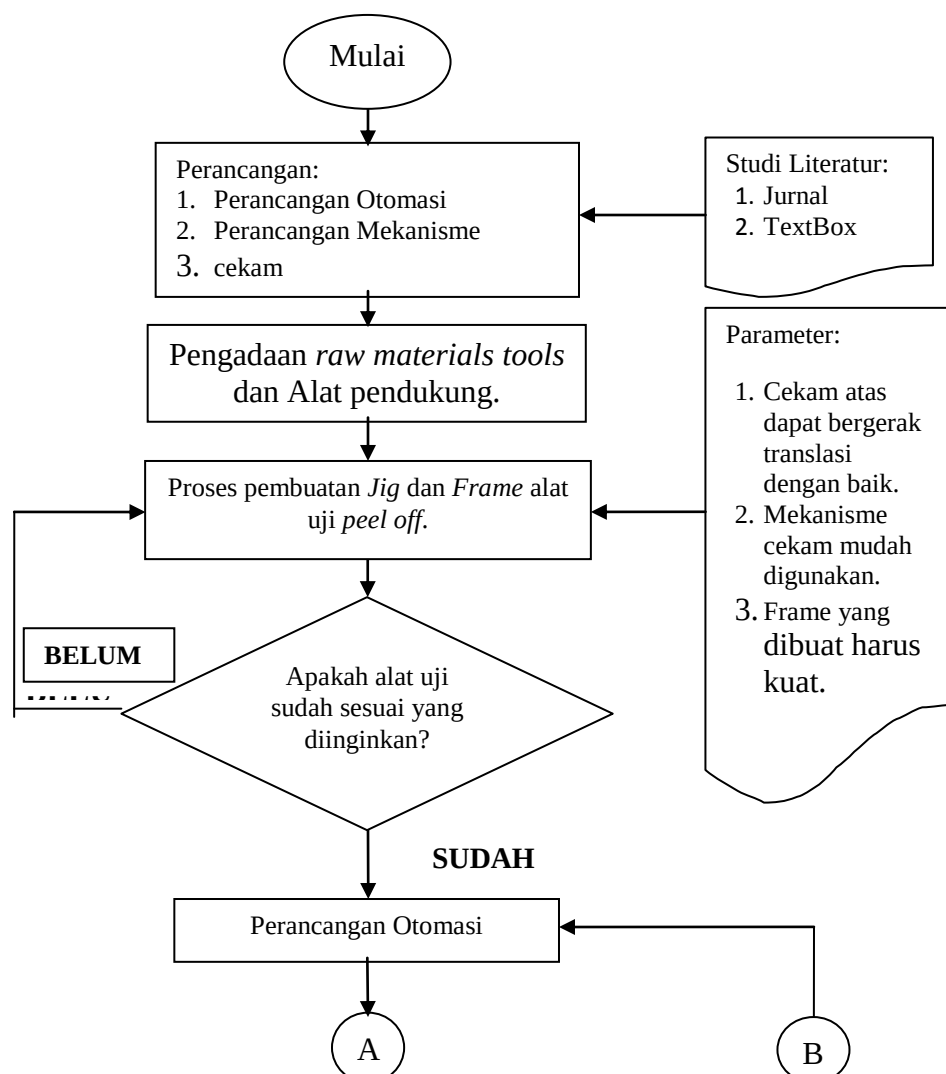
Kegiatan		April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur	■	■														
2	perancangan		■	■													
3	Pembelian bahan				■	■											
4	Pembuatan alat						■	■	■								
5	Eksperimen									■	■	■	■				
6	Pembuatan laporan akhir													■	■	■	■

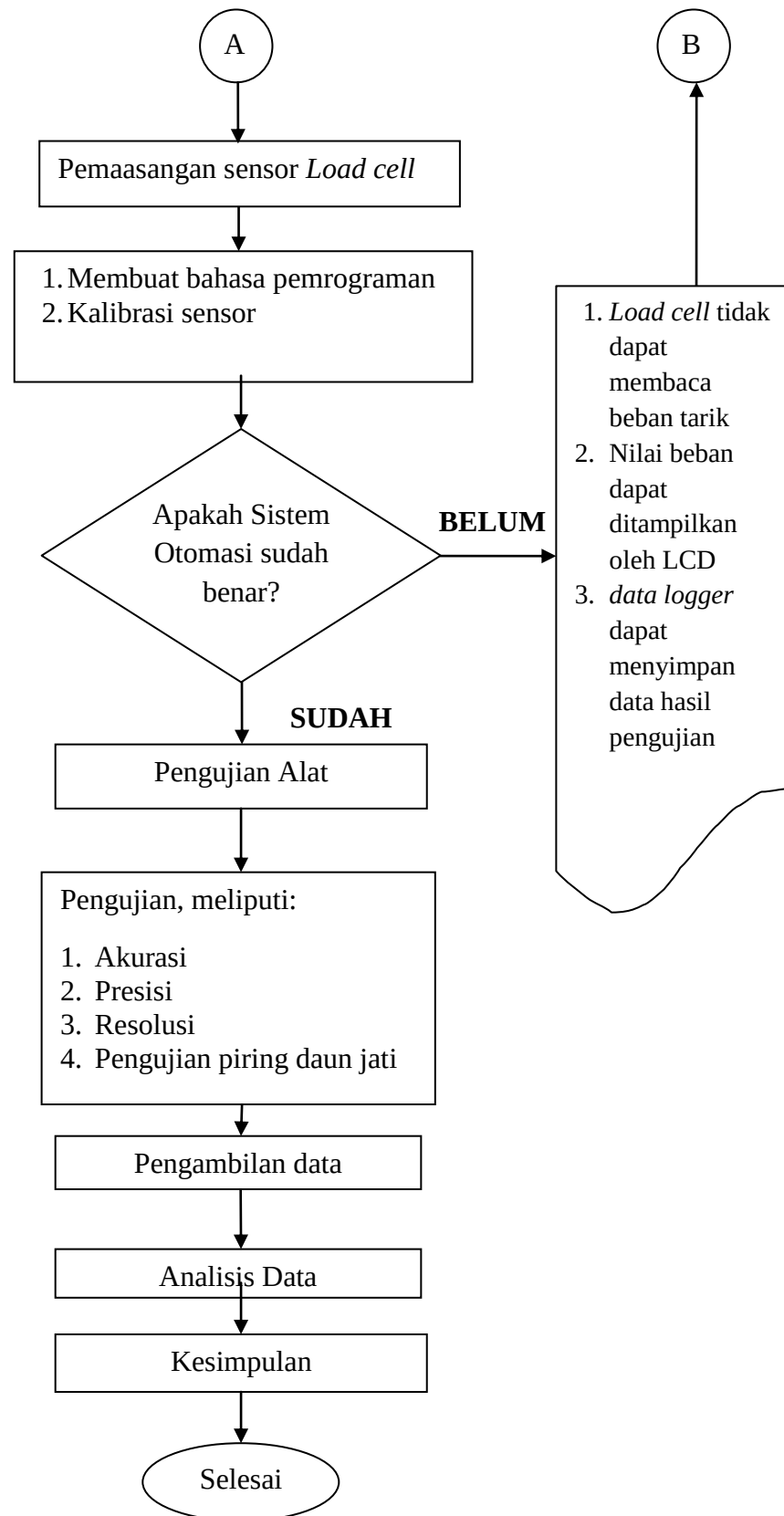
3.2. Karakteristik Penelitian

Penelitian ini membuat rancangan desain alat uji *peel off* untuk menguji kekuatan perekat atau lem pada material kemasan makanan, sampel pengujian adalah daun. Alat ini menggunakan sensor beban yaitu *load cell* 1 kg dengan menggunakan mekanisme kupas antara dua sisi yang tidak diberi perekat, beban kupas di tangkap oleh *load cell* kemudian dicatat oleh *data logger*.

3.3. Diagram Alur Penelitian

Urutan langkah penelitian ini dijabarkan dalam bentuk *flowchart* yang ditampilkan sebagai berikut:

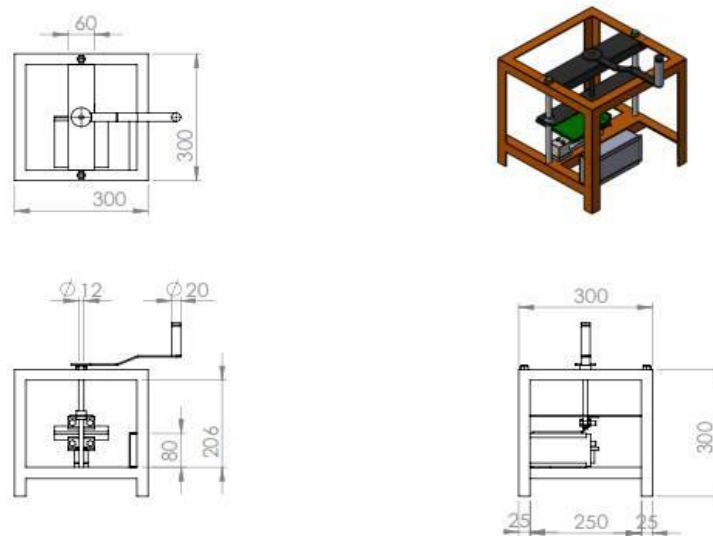




Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

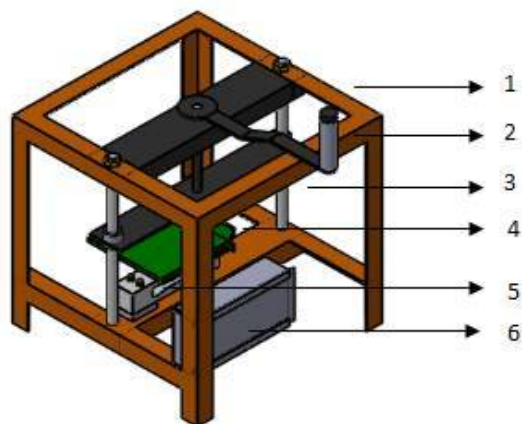
3.4. Rancangan Alat Uji *Peel Off*

Desain Alat uji *peel off* ini menggunakan aplikasi *Solidwork* dengan skala 1 : 10 dan dimensi dalam centi meter (cm), adapun rancangan pada alat ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Desain alat uji *peel off*

Adapun rancangan alat uji *peel off* yang berfungsi untuk mengetahui ketahanan kupas pada material benda uji, untuk dapat mendeteksi dan menjelaskan alat uji *peel off* terdapat beberapa rangkaian, adalah sebagai berikut:



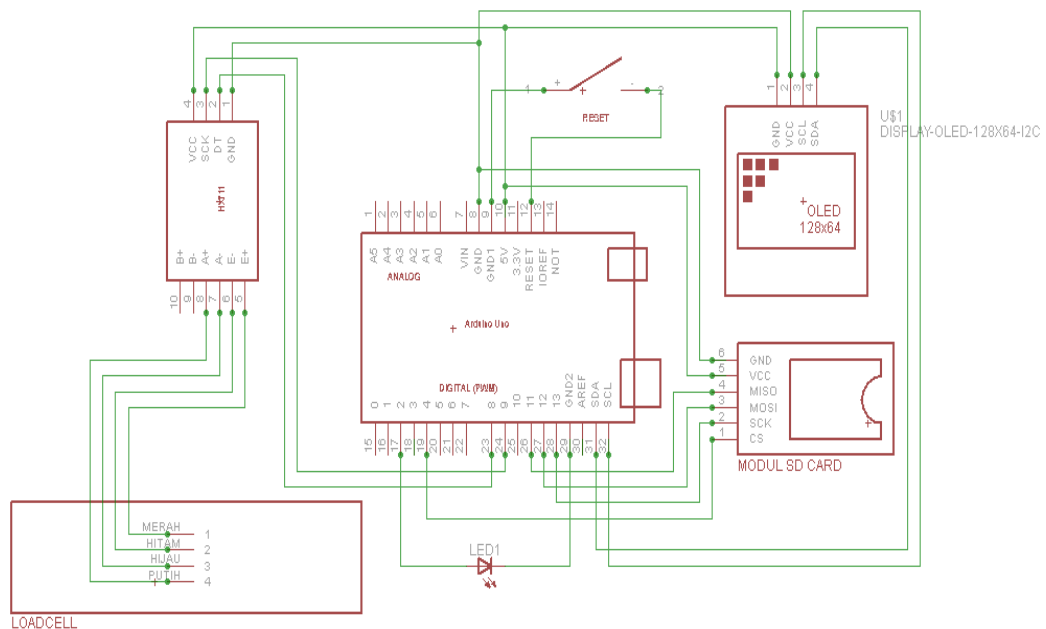
Gambar 5. Rangkaian alat uji *peel off*

Keterangan:

- 1) *Frame* atau Bingkai.
- 2) Tuas pemutar.
- 3) *Shaft*.
- 4) Pencekam.
- 5) *Load cell*.
- 6) Sistem kendali.

3.5. Rancangan Sistem Kendali

Rancangan sistem kendali merupakan sistem yang bergerak untuk mendapatkan hasil dari pengolahan data. Skema sistem kendali dibuat dengan menggunakan aplikasi *eagle*, adapun skema sistem kendali untuk alat uji *peel off* adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Skematik rangkaian alat

3.6. Alat dan Bahan Pembuatan Alat Uji *Peel Off*

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alat uji *peel off* adalah sebagai berikut:

3.6.1. Alat

Untuk alat yang digunakan dalam membuat alat uji *peel off* adalah sebagai berikut:

- a) Alat ukur
- b) Mesin gerinda
- c) Mesin bor
- d) Mesin Las
- e) *Tool kit*

3.6.2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat uji *peel off* adalah sebagai berikut:

- a) Besi siku

Besi siku yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bahan besi baja rendah dengan lebar 40mm x 40mm tebal 3mm. besi siku digunakan sebagai rangka.

- b) *Linear Bearing*

Linear Bearing adalah sebuah rel yang biasa digunakan untuk produk otomotif. *Linear Bearing* digunakan sebagai lintasan pencengkram bahan uji.

c) *Pillow Bearing*

Pillow bearing adalah bearing yang dapat menyesuaikan kondisi poros. *Pillow bearing* digunakan sebagai bantalan tuas pemutar.

d) *C Clamp*

C clamp adalah alat bantu yang berfungsi sebagai perekat bidang kerja agar posisinya tidak berubah. pada alat ini *C clamp* digunakan untuk mencengkram benda uji.

e) *Load cell*

Load cell adalah sensor yang dapat mengubah gaya menjadi sinyal listrik, *load cell* yang digunakan berkapasitas 1 kg untuk mengetahui beban tarik.

f) *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah *board microcontroller* berbasis ATmega 328. *Arduino Uno* digunakan sebagai pengolah informasi.

g) *Data Logger*

Data logger adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mencatat data dari waktu ke waktu yang terintegrasi dengan sensor serta instrumen. Pada Alat ini *data logger* digunakan sebagai pencatat data pengujian.

h) *LCD OLED 1.3 Inch*

Pada alat ini oled digunakan untuk menampilkan beban tarik secara aktual.

i) HX711 Module

HX711 Module adalah module timbangan dengan prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur pada perubahan resistensi. HX711 pada alat ini digunakan untuk mengkonversi informasi dari *load cell* ke arduino uno.

j) Akrilik

Pada alat ini akrilik digunakan sebagai wadah kotak panel *instrument microcontroller*.

3.7. Rencana Anggaran Biaya

Perkiraan anggaran biaya, perancangan, pembelian bahan dan perakitan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya

No	Nama barang	Satuan	Harga (Rp)	Tempat
1	Besi Siku 40 x 40 mm	6 Meter	160.000	TB Sukabumi
2	C Clamp 2 Inch	2 Buah	180.000	TB Sukabumi
3	Pylox	2 Buah	60.000	Mitra 10
4	Load cell 1kg	1 Buah	40.000	Toko Online
5	Lem Serbaguna	5 Buah	100.000	TB Sukabumi
5	Akrilik	1 Lembar	30.000	TB Sukabumi
6	Arduino Uno	1 Buah	110.000	Toko Online
7	Linear Bearing	2 Buah	30.000	Toko Online
8	As roda 11,6 x 24,2 mm	2 Buah	30.000	Sumber Motor
9	Kabel jumper	20 Buah	10.000	Toko Online
10	Data logger module	1 Buah	70.000	Toko Online

11	LCD OLED 1,3 Inch	1 Buah	60.000	Toko Online
12	HX711 Module	1 Buah	12.000	Toko Online
13	Tombol <i>reset</i>	1 Buah	5.000	Toko Online
14	<i>Pillow Block</i> P204	1 Buah	100.000	Toko Sinar Bearing
15	Bos 14 x 10 mm	2 Buah	6.000	Toko Sumber Baut
16	Baut dan Mur 14 mm panjang 10 cm	1 Buah	10.000	Toko Sumber Baut
17	Baut dan mur 14 mm dan Baut 8mm	8 Buah	15.000	Toko Sumber Baut
Jasa Bengkel				
18	Jasa Pengelasan	1 Paket	100.000	Bengkel Tunas karya
19	Drilling	1 Paket	50.000	Bengkel Tunas karya
TOTAL Rp. 1.178.000,-				

3.8. Prosedur Pengujian

Pada prosedur pengujian ini memiliki beberapa bagian pengerjaan agar pengejaan bisa berjalan sesuai prosedur, adapun prosedur pengujian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan kabel *power* ke sumber listrik.
2. Memotong spesimen dengan ukuran yang telah ditentukan.
3. Memasang spesimen pada pencengkram.
4. Memastikan spesimen terpasang dengan kencang.
5. Setelah terpasang lalu tekan tombol *reset*.
6. Memutar tuas penarik hingga spesimen mencapai nilai maksimal.
7. Data hasil pengujian akan di rekam oleh *data logger*.
8. Selesai.

3.9. Prosedur Perancangan

Pada bagian prosedur perancangan dilakukan dengan cara merancang dari keseluruhan perancangan untuk mendapatkan nilai maksimal, adapun prosedur perancangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan otomasi
2. Perancangan mekanisme
3. Perancangan cekam
4. Pengadaan *raw material tools* dan alat pendukung
5. Proses pembuatan *jig* dan *frame* alat uji *peel off*
6. Pemasangan sensor *load cell*
7. Membuat bahasa pemrograman
8. Kalibrasi sensor
9. Pengujian alat
10. Pengambilan data
11. Analisis data
12. Selesai.

3.10. Analisis dan pengujian

Adapun analisis dan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.10.1. Kecepatan Pengukuran

Kecepatan Eksekusi atau respon pengukuran adalah perubahan sinyal *output* terhadap perubahan sinyal input. Respon pengukuran dibagi menjadi 2

yaitu respon *transient* dan respon *steady state*. Respon *transient* adalah seberapa waktu sebuah alat ukur saat pertama kali digunakan mencapai *steady state*. Sedangkan respon *steady state* merupakan seberapa lama waktu sebuah alat ukur dari keadaan *steady state* hingga waktu tidak terhingga (Ogata, 1995).

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu dengan cara menggantungkan beban pada *load cell*. percobaan ini diulang selama lima kali dengan menggunakan beban yang sama. Beban yang digunakan berupa anak timbangan dengan berat 1000 gram. Selanjutnya nilai respon pengukuran (*millisecond*) diambil dari titik awal pemberian beban hingga titik dimana alat ukur telah mencapai angka 1000 gram.

Tabel 4. Pengujian kecepatan pengukuran

	t_{awal}	t_{akhir}	$t_{awal} - t_{akhir}$
No	(mili detik)	(mili detik)	(mili detik)
1			
2			
3			
4			
5			
Rata-rata			

3.10.2. Akurasi Alat uji

Akurasi dalam pengukuran adalah tingkat kedekatan pengukuran aktual dengan nilai yang sebenarnya (Neneng, 2017). Tahap mencari

keakuratan alat uji *peel off* yang telah dibuat adalah mengacu pada Standar IEC (*International Electrotechnical Commission*). Menurut Standar IEC no. 13B-23 bahwa ketelitian alat ukur dibagi menjadi 8 kelas, yaitu kelas I dengan ketelitian $\pm 0,05\%$, $\pm 0,1\%$, $\pm 0,2\%$ kelas II $\pm 0,5\%$, kelas III $\pm 1,0\%$, kelas IV $\pm 1,5\%$, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ dihitung dari relatif harga maksimum (*Error*). *Error* itu sendiri dapat diartikan ukuran reliabilitas suatu hasil pengukuran sehingga *Error* menentukan mutu dari hasil pengukuran (Subeno, 2009).

3.10.3. Kepresisian Alat uji

Kepresisian dari suatu sistem pengukuran adalah sejauh mana pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berubah mendapatkan hasil yang sama (Taylor 1999). Biasanya presisi diukur sebagai *standard deviation* (SD) atau *relative standard deviation* (RSD). Semakin kecil persentase RSD maka semakin tingkat kepresisian semakin baik. Tahap mencari kepresisian pembacaan alat uji, nilai presisi dapat diukur sebagai simpangan baku relatif (RSD) yang artinya semakin kecil RSD maka semakin presisi pembacaan alat uji tersebut.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}} \dots\dots\dots (1)$$

Nilai *standard deviation* selanjutnya digunakan untuk mencari *relative standard deviation*.

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

SD = *Standard deviation*

RSD = *Relative standard deviation*

x_i = Data aktual

n = Jumlah data

$\bar{x}$ = Rata-rata pengukuran

3.10.4. Resolusi Alat uji

Tahap mencari resolusi alat uji, tahap ini adalah membandingkan resolusi dari alat uji kapasitas 1 kg yang telah dibuat dengan resolusi alat uji yang telah ada (komersil) dalam hal ini adalah alat uji tarik merk QC Haida *type* HD-B604S kapasitas 2000 kg buatan China. Metode yang digunakan adalah mencari nilai *rated output sensor* (mV/V), *load cell capacity* (g), *samples per second* pada *data sheet load cell*. Kemudian nilai-nilai tersebut di kalkulasikan menggunakan *Resolution Calculator*.

3.10.5. Kalibrasi dan Validasi Load Cell

Kalibrasi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mencari kebenaran nilai konvensional yang ditampilkan alat ukur dengan membandingkan standar nilai ukuran yang sesuai dengan standar nasional maupun internasional hasil yang didapatkan dari kegiatan kalibrasi adalah mendapatkan kesalahan penunjukan, nilai pada tanda skala, faktor kalibrasi, atau faktor kalibrasi lainnya (LIPI, 2008).

Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan beban 1 kg dengan 5 kali pengujian selama 20 detik. Tahap pertama kalibrasi adalah mencari nilai beban dengan cara menimbang beban menggunakan timbangan digital. Tahap

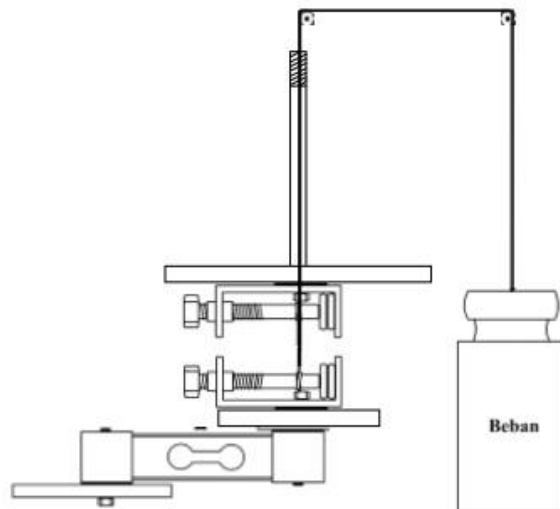
kedua yaitu mencari nilai beban dengan cara menggantungkan beban ke sensor *load cell*. Tahap ketiga adalah mencari ketidakpastian pengukuran atau nilai *error*.

$$\text{Error} = \frac{\bar{x}_i - SP}{SP} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

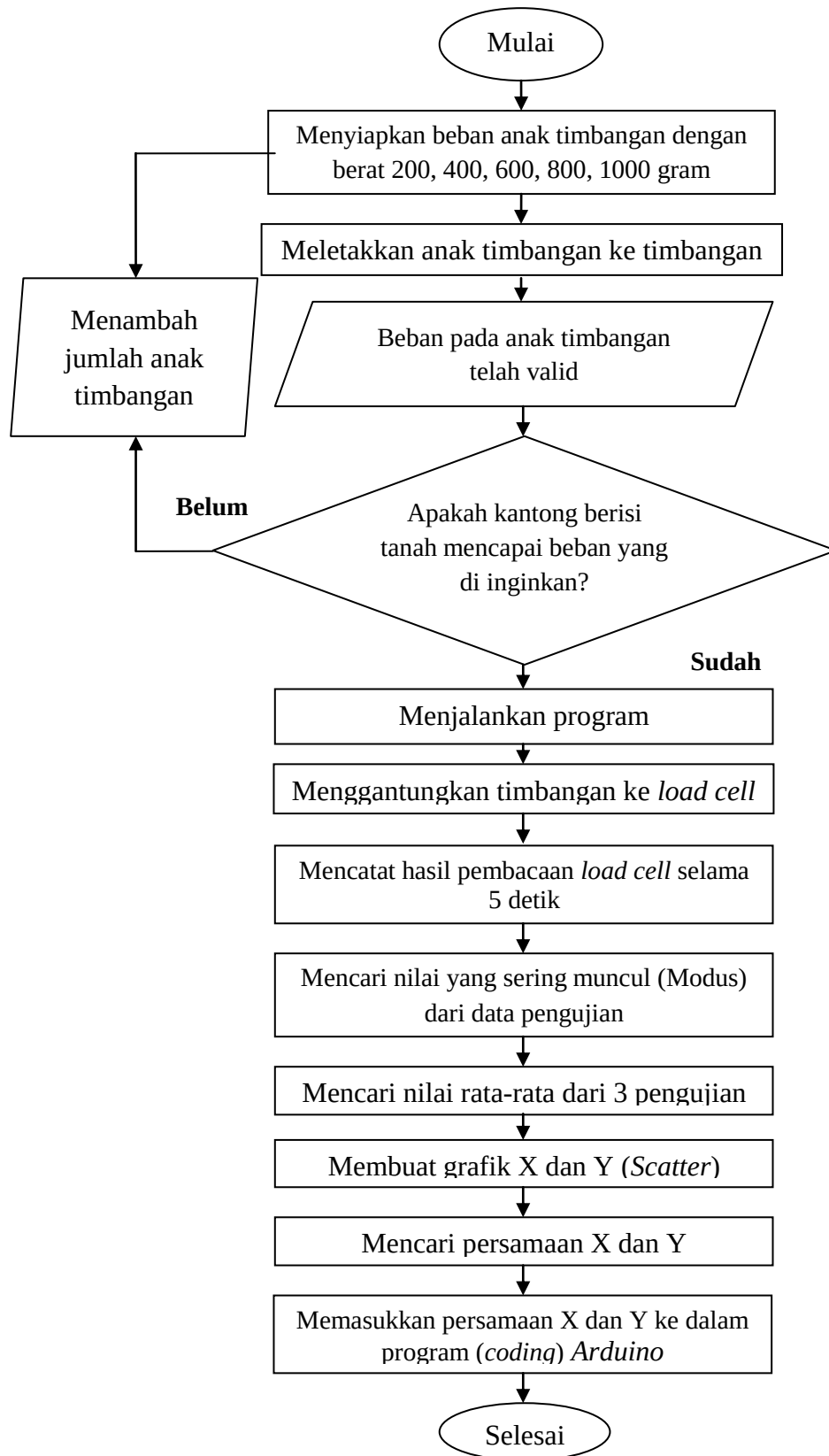
$\bar{x}_i$ = Rata-rata maksimum pengukuran

SP = Nilai setting point



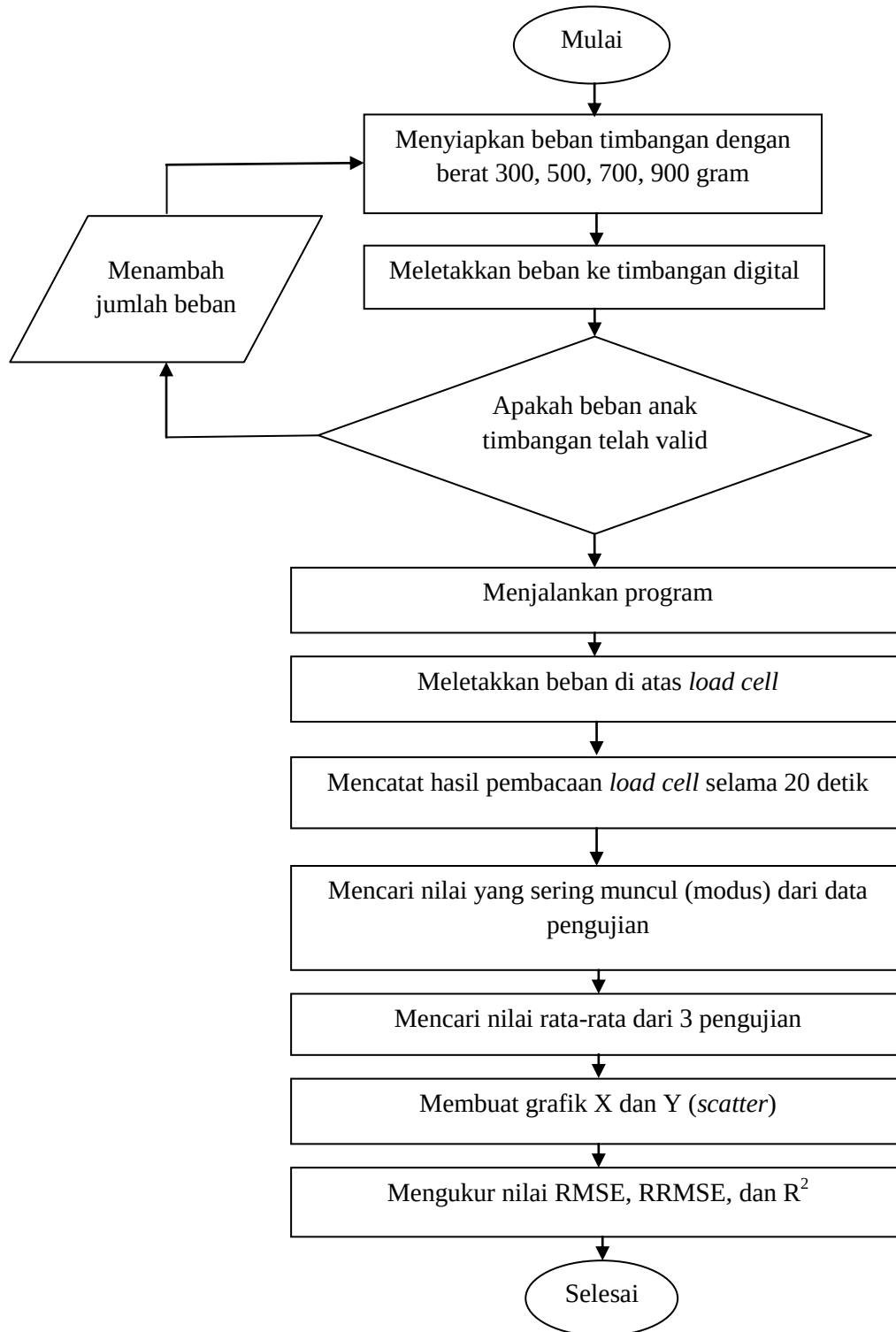
Gambar 7. Metode kalibrasi sensor

Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan beban anak timbangan dengan berat 200 gram, 400 gram, 600 gram, 800 gram dan 1000 gram dengan pengujian 3 kali selama 5 detik. Tahap pertama kalibrasi adalah dengan cara mencari nilai beban dengan berisikan kantong pasir lalu ditimbang dengan timbangan digital. Tahap kedua yaitu mencari nilai beban dengan cara menggantungkan beban ke sensor *load cell*.



Gambar 8. Alur kalibrasi sensor *load cell*

Validasi adalah proses pembuktian hasil dengan keadaan nilai sebenarnya. Validasi dilakukan setelah proses kalibrasi, metode yang digunakan sama dengan proses kalibrasi



Gambar 9. Alur Validasi Sensor *Load Cell*

Data yang didapat setelah proses validasi selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik X dan Y (*scatter*) maka dihasilkan output berupa persamaan X dan Y, kemudian persamaan tersebut didapatkan nilai acuan untuk menentukan alat berfungsi dengan baik atau tidak.

3.10.6. Stabilitas Alat uji

Untuk uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi pembacaan alat uji yang dilakukan secara berulang dengan menggunakan beban dan waktu yang sama. Pada penelitian ini beban yang digunakan adalah anak timbangan dengan berat 1000 gram yang digantungkan pada *load cell* selama 5 kali percobaan, data dari pengujian ini selanjutnya akan dicari simpangan maksimumnya.

Tabel 5. Stabilitas alat uji

[illegible]

16										
17										
18										
19										
20										

3.10.7. Pengujian Daun

Pengujian alat uji *peel off* yaitu dengan menggunakan sampel potongan piring daun dengan dimensi 5cm x 10cm. Daun yang digunakan adalah daun jati, jumlah lapisan hanya menggunakan 4 lapis dengan setiap lapisan dilakukan 8 kali pengujian spesimen dari penggunaan bahan perekat yang berbeda sebanyak 3 variasi lem organik.

Tabel 6. Pengujian *peel off* piring daun

Percobaan	Tepung Tani	Tepung Beras	Tepung Ketan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Jumlah			
Rata-rata			

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang didapat berdasarkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Telah dibuat alat uji *peel off* untuk material makanan berbasis *microcontroller* menggunakan sensor *load cell* berkapasitas 1 kg, dengan nilai *input respon* dari kecepatan eksekusi adalah sebesar 3,145 detik, dan stabilitas alat uji menunjukkan angka yang cukup stabil dengan nilai *error* sebesar 4,07 %.
2. Setelah dilakukan banyak percobaan, didapatkan hasil pengujian spesifikasi pada perekat untuk penggunaan perekat alami pada piring daun. Dan penggunaan tepung tani masih menjadi pilihan utama karna daya rekat sangat kuat dibandingkan dari tepung lainnya.
3. Alat uji *peel off* yang telah dibuat memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - a. Nilai kepresisian alat uji *peel off* memiliki nilai sebesar 1,16979% yang dapat diartikan bahwa alat uji sangat baik karna nilai kepresisian alat dibawah 2%, apabila nilai tersebut diatas dari 2% maka alat uji dapat dikatakan buruk.

- b. Nilai resolusi pada alat uji *peel off* memiliki nilai sebesar 0,134 gram.
Dapat disimpulkan bahwa *load cell* mampu membaca perubahan *input* hingga 0,134 gram.
- c. Nilai keakuratan alat uji *peel off* sebesar 95,93%. Menurut Standar IEC no. 13B-23 error sebesar 4,07% termasuk dalam golongan IV yang artinya alat ukur tersebut memiliki keakuratan sesuai dengan alat ukur umum lainnya.
- d. Pada penelitian ini memiliki nilai rata-rata dengan 3 jenis perekat, tepung tani memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 565,472 gram, nilai kedua tepung ketan yaitu sebesar 383,376 gram dan nilai terakhir tepung beras memiliki nilai 183,985 gram.

5.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian, maka diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya yaitu dapat menggantikan penggerak tuas dengan dinamo atau motor listrik, agar putaran pada saat pengujian *peel off* dapat lebih konstan dan bisa mendapatkan titik beban di setiap titik perpanjangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti. D. & Fitriyah. N. H., 2013. Pengaruh Suhu Aplikasi Terhadap Viskositas Lem Rokok, Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Bahrin., Allo. E. K. & Priskila. 2017. Rancang Bangun Timbangan Kapasitas 20 Kg Berbasis *Microcontroller*. Teknik Elektro, Unsrat. Manado.
- Budiman. H. 2016. Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja ST 37 dengan Alat Bantu Ukur *Load Cell*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Majalengka. Vol. 03
- Hadisunarso. 2013. Morfologi Daun, Universitas Terbuka. Jakarta.
- Handayani. S. 2009. “Mengetahui kekuatan gerak geser pada lem dengan bahan material kayu”. Fakultas Pertanian. Univesitas Muhammadiyah Malang.
- Jamaludin, A. 2018. “Rancang bangun alat uji tarik berkapasitas 3 Ton berbasis *microcontroller* dengan pengamatan langsung atau secara tidak langsung. Serpong. Tangerang.
- Kembaren. R, Linear. S. P., Maulana. N. N., Yulianto. K., Ikono. R., Rochman. N. T., & Mardiyati. E., 2013. “Ekstraksi Dan Karakterisasi Serbuk Nano Pigmen Daun Jati”. Lab BPPT Puspitek. Serpong.
- LIPI 2008. UPT Balai Pengembangan Instrumentasi. http://www.uptlinkalibrasi.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=45. Diakses pada 20 januari 2021.
- Marfuatun. 2013. Potensi Pemanfaatan Sampah Organik dan Anorganik. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marpaung. L. A. 2013. Analisis Tugas Wewenang Dinas Kebersihan Dan Pertanaman. Fakultas Hukum. Universitas Bandar Lampung.
- Martin. D., Debrian. R. & Damanik. I. 2018. “Perancangan Timbangan *Load Cell type S*. Balai Besar Logam dan Mesin. Bandung.

- Martinus. 2021. *Development Of Teak Leaf Plate Molding Machine Fo Producing Plastic Alternatif Products*, University Of Lampung, Indonesia Jurnal SNSIM 177-183.
- Neneng. F. 2017. Pentingnya Akurasi Dan Presisi Alat Ukur Dalam Rumah Tangga. Fakultas MIPA dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Riau.
- Ogata. K. 1995. Teknik Control Automatic (Sistem Pengaturan). jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Okariawan, Sulistyowati. E D. & Salman. 2017. "Pembuatan Mesin Uji Kupas Kapasitas Kecil. Teknik Mesin, Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Sari. D. K., Darmanto. Y. M. S. & Amalia. U. 2018. "Pemanfaatan Limbah Hasil Ikan: Lem ikan Berbahan Baku Sisik Ikan Yang Berbeda. Universitas Diponegoro .Vol.1 No.2.
- Sovyani. S. 2019. Perbandingan karakteristik lem organik dengan campuran tambahan tertentu sesuai rancangan acak lengkap. Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Standar IEC no. 13B-23, *Accuracy and Calibration of measuring Instruments. International Electrotechnical Commission*. Genewa. Swiss.
- Subeno. E. 2009. Ketidakpastian Pengukuran. Balai metrologi Semarang: Semarang.
- Susilawati. N. & Rahmaniar. 2018. Pengaruh Penggunaan Tepung Tapioka Dalam Pembuatan Lem. Balai Riset dan Standardisasi Industri. Palembang.
- Sutigno. P. & Santoso. A. 1995. Pengaruh Penambahan Urea dan Melamin pada Perekat Urea. Dalam Jurnal: Penelitian Hasil Hutan. Vol 13 No 4.
- Taufik. A. & Maulana. M. F. 2015. Sosialisasi Sampah Organik Dan Non Organik. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Lampung.
- Yudistirani. A. Syaufina. L. & Mulatsih. S. 2015. Desain Sistem Pengolahan Sampah Organik Dan Anorganik. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jakarta.