

Pecancangan Sistem Kontrol *Sterilizer Vertical* Kelapa Sawit Berbasis Arduino UNO

Alfon Muhammad Baldani, Ta'ali

¹Jurusan Teknik Elektro, ²Fakultas Teknik, ³Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: alfonmuhammadb18@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *software* (perangkat lunak) dan *hardware* (perangkat keras) untuk *sterilizer vertikal* serta melakukan pengujian proses pemindahan kelapa sawit menggunakan konveyor ke perebusan dengan membuat suatu sistem pengontrolan *sterilizer vertikal* kelapa sawit menggunakan Arduino UNO. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh perancangan kontrol *Sterilizer Vertical* Kepala sawit dapat bekerja jumlah sawit yang dibutuhkan untuk membuka pintu *loading ramp* (penampungan awal) adalah 15 g dengan menggunakan sensor *load cell*.

Kata Kunci: Sistem Kontrol, *Sterilizer Vertical*, Kelapa Sawit, Arduino UNO

Abstract

This study aims to design and create a software and hardware for vertical sterilizers and to test the process of moving oil palm using conveyors to boiling by creating a control system for palm oil vertical sterilizers using Arduino UNO. Arduino UNO contains everything needed to support a microcontroller, easily connect it to a computer with a USB cable or supply it with an AC to DC adapter or use a battery to start it. Based on the test results obtained by the design of the Vertical Sterilizer control Palm Oil Head can work the amount of palm needed to open the initial loading door is 15 g by using a loadcell sensor.

Keywords: Control System, *Sterilizer Vertical*, Palm Oil, Arduino UNO

PENDAHULUAN

Pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha perkebunan kelapa sawit. Hasil utama yang dapat diperoleh adalah minyak sawit, inti sawit, sabut, cangkang, dan tandan kosong. Pabrik kelapa sawit (PKS) dalam konteks industri kelapa sawit di Indonesia dipahami sebagai unit ekstraksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan inti sawit dari Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit [1].

Arduino adalah sebuah kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi paraseniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. Arduino UNO merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan menunjang mikrokontroler, mudah menyambungkannya ke sebuah komputer dengan

sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [2].

Stasiun perebusan pada pabrik kelapa sawit akan memproses daging buah kelapa sawit menjadi lunak, sehingga partikel cair bisa terpisah dari partikel padat saat proses pengepresan. Enzim *pectin* yang ada di buah pun dimatikan, ini juga menjadi faktor yang mempermudah buah lepas dari tangkainya [2]. Secara umum, proses kerja yang terjadi di stasiun perebusan dimulai dari mengeluarkan udara di dalam bejana, melunakkan daging buah, dan memberikan jarak kernel dengan kulit dan terakhir, membuang steam. Mesin perebusan dibagi menjadi beberapa jenis didasarkan dua kriteria, yaitu berdasarkan posisinya dibagi menjadi horizontal dan vertikal [1]. Jika perebusan dilakukan secara vertikal maka akan mampu mengurangi biaya perawatan pabrik, alasannya tidak membutuhkan lori, rel, kapstan, *hoisting crane* serta beragam aksesorisnya. Ini akan menghemat energi utama di stasiun perebusan.

Penelitian mengenai perancangan sistem kontrol kelapa sawit sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti namun berbeda karena prinsip kerjanya secara horizontal yang dimana perebusannya memakai *lorry* dan tugas akhir ini menggunakan PLC sebagai sistem pengendaliannya [1]. Kemudian penelitian lainnya merancang bagian *loading ramp* atau bagian perebusan awalnya saja dan memakai PLC sebagai sistem pengendaliannya [2].

Pada Penelitian ini, penulis membuat suatu sistem pengontrolan *sterilizer vertikal* kelapa sawit menggunakan Arduino UNO. Adapun keuntungan pemanfaat sistem Arduino UNO adalah mengatasi terjadinya kecelakaan di dalam proses pemindahan kelapa sawit. Perancangan ini akan diintegrasikan dengan sistem pengoperasian Arduino jenis Arduino UNO. Semuanya akan direalisasikan dalam sebuah miniatur.

STUDIPUSTAKA

Sistem Kendali

Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*). Fungsi dasar dari suatu kendali adalah mencakup operasi pengukuran, perbandingan, perhitungan dan koneksi[2].

Sterilizer

Sterilizer merupakan suatu bejana uap yang bertekanan, fungsinya merebus Tandan Buah Segar (TBS) dengan memakai media pemanas. Media tersebut adalah uap basah yang berasal dari sisa pembuangan turbin uap yang bertekanan $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$ dan temperature $\pm 145^\circ\text{C}$. Alat ini di sebut juga bejana rebusan/ketel rebusan dan biasanya alat ini sebagai media perebusan buah kelapa sawit. Ada dua macam *type sterilizer* yang biasa digunakan yaitu *sterilizer* yaitu vertikal dan horizontal. *Sterilizer vertical* berbentuk silinder dengan muatan 2-6 ton TBS. Buah diisi melalui pintu atas dan di keluarkan melalui pintu pengeluaran sebelahsisi depan bawah[1]. Pada bagian *sterilizer* dialasi dengan plat berlubang yang dipasang menurun kearah pintu sehingga memudahkan untuk mengeluarkan isinya. Sistem kerja *sterilizer* yaitu sebuah proses yang digunakan di pabrik- pabrik kelapa yang berguna untuk membersihkan buah kelapa sawit tanpa banyak menggunakan tenaga manusia.

Arduino Uno

Arduino merupakan *board* mikrokontroler berbasis mikrokontroler lengkap dengan *software* IDE Arduino yang *open source* yang relatif mudah dan cepat dipelajari[3]. Dalam Arduino terdapat sebuah komponen utama yaitu sebuah *chip mikrokontroler* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel dan di dalam *board* arduino sudah terdapat *bootloader* USB sehingga tidak perlu lagi membuat *chip programmer* dengan LPT-port, USB-ASP atau RS232 untuk mendownload program, cukup dengan bawan USB dari *board* arduino tersebut. Berikut adalah beberapa kelebihan dari Arduino :

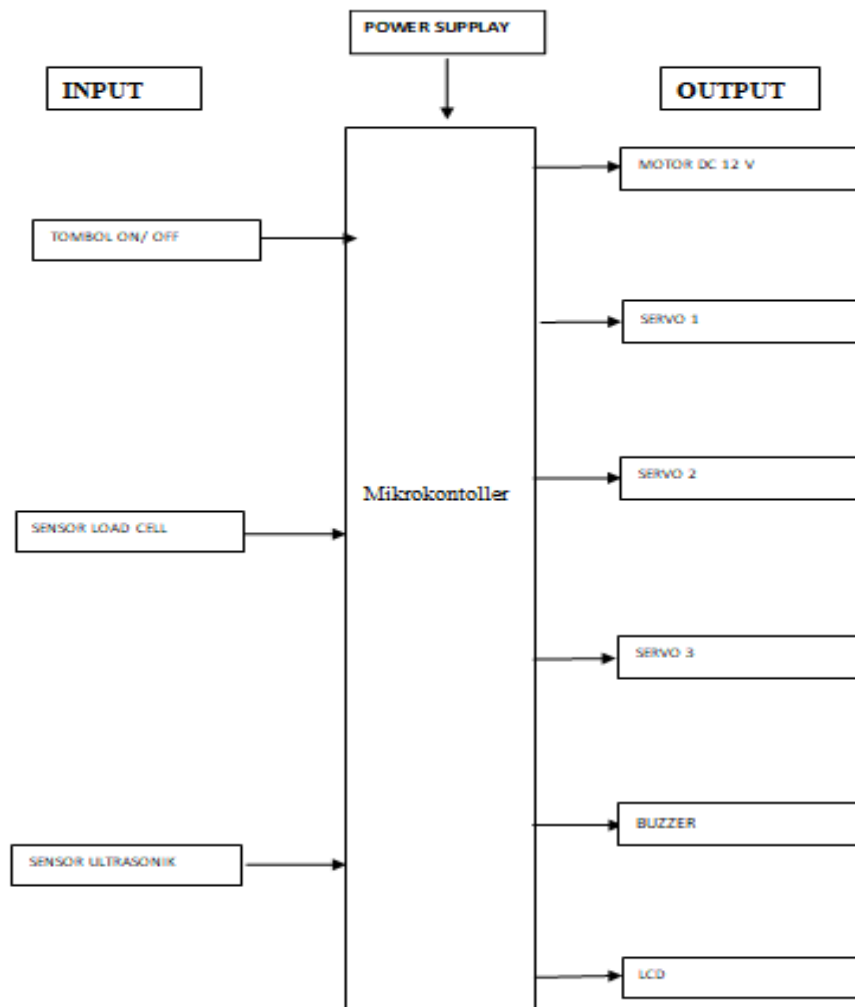
- a. Fasilitas chip yang cukup lengkap.
- b. Proses upload data tidak memerlukan *chip programmer*.
- c. Ukuran *board* kecil.
- d. Koneksi menggunakan *Port* USB.
- e. Bahasa pemrograman yang mudah.
- f. Pengembangan aplikasi lebih mudah.
- g. Tersedianya modul tambahan (*shield*).

Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya[3].

METODE

Dalam perancangan alat, langkah pertama yaitu membuat suatu diagram blok sesuai dengan acuan dimana setiap blok input akan menentukan output sesuai yang diharapkan. Diagram blok dari alat termasuk suatu gambar yang ringkas, dari gambar akan terlihat sebab dan akibat masukan dan keluaran dari sistem Arduino UNO. Dalam hal ini blok diagram berfungsi sebagai media yang terdiri dari suatu proses. Adapun blok diagram yang dimaksud dilihat dalam gambar berikut :



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Penjelasan dari masing-masing blok diagram diatas adalah:

1. *Power supply*, berfungsi sebagai pengubah tegangan AC 220 V menjadi tegangan DC 12 V dan 5 V yang akan digunakan sebagai sumber komponen alat.
2. Tombol *On/Off* digunakan sebagai tombol untuk menjalankan dan mematikan sistem.
3. *Loadcell* merupakan sensor yang digunakan sebagai penimbangan buah sawit pada penampungan awal.
4. Sensor *Ultrasonic* digunakan sebagai pendeteksi *sterilizer* dalam keadaan penuh atau kosong.
5. Motor DC, berfungsi sebagai penggerak konveyor untuk membawa buah sawit menuju perebusan.
6. Servo digunakan sebagai pembuka dan penutup pintu bak penampungan awal, pintu masuk tabung *sterilizer*, dan pintu keluar *sterilizer*.
7. Lampu Indikator digunakan sebagai penanda status dari sistem.
8. *Buzzer* sebagai pertanda perebusan sudah penuh dan pertanda selesai merebus.
9. LCD digunakan untuk menampilkan informasi berat sawit yang ditimbang ditempat
10. Penampungan awal dan proses yang sedang berjalan.

Prinsip Kerja Alat

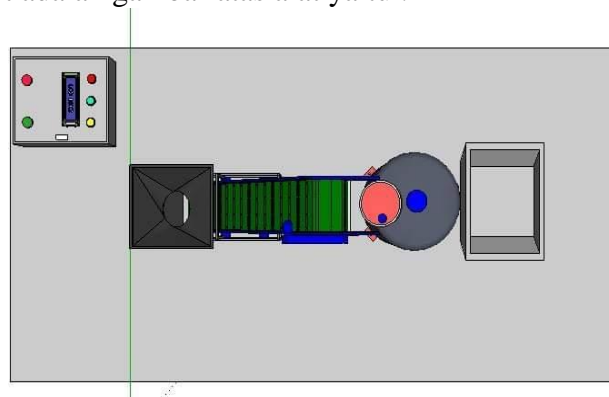
Alat ini di-supply dengan tegangan 220 volt AC, 12 volt DC dan 5 volt DC. Sumber 220 volt berfungsi sebagai sumber *Power Supply*, keluaran *Power Supply* 12 VDC digunakan sebagai sumber Motor DC penggerak *Conveyor* dan tegangan 5 volt digunakan untuk sumber Arduino Uno, sensor *load cell*, Sensor *Ultrasonic*, Motor *Servo*, LCD dan Buzzer.

Proses pertama saat tombol start ditekan Conveyor akan langsung berjalan dan bak penampungan awal akan *stanby* sampai material dimasukkan ke dalam bak penampungan awal, apabila berat telah mencapai batas *maximal* yaitu 15g maka *Load Cell* akan memberi signal pada modul penguat *Load Cell*, penguat memberi sinyalinput pada Arduino, kemudian servo untuk pembuka pintu bak penampungan awal akan aktif dan membuka, bersamaan dengan terbukanya pintu bak penampungan awal dan pintu masuk *sterilizer* akan terbuka, buah akan jatuh ke konveyor dan membawanya masuk kedalam *sterelizer* untuk direbus. Saat sensor *ultrasonic* mendeteksi yang menandakan *sterilizer* sudah terisi penuh dengan kapasitas yang ditentukan, maka kapasitas *sterilizer* ditampilkan pada LCD yang ada pada panel. Kemudian konveyor akan mati bersama dengan menutupnya pintu masuk *sterilizer* dan pintu bak penampungan awal, selanjutnya akan dimulai proses perebusan dengan setting waktu yang telah ditentukan. Saat proses perebusan selesai, pintu keluar *sterilizer* akan terbuka dan buah yang telah direbus akan keluar menuju bak penampungan akhir, saat sensor *ultrasonic* tidak lagi mendeteksi yang menandakan *sterilizer* dalam keadaan kosong maka pintu keluar *sterilizer* akan menutup. Kemudian proses akan mengulang ke awal sampai tombol *On/ Off* ditekan untuk mematikan alat.

Perancangan Hardware

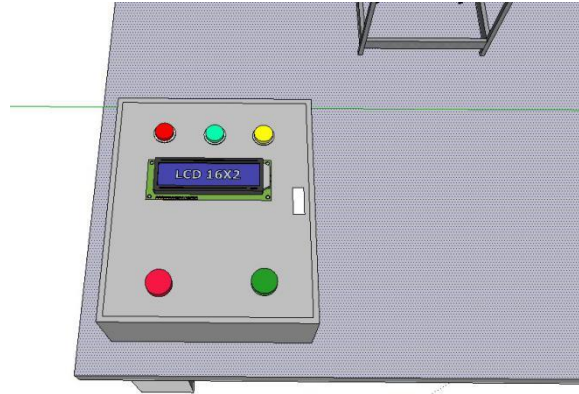
1. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik adalah suatu langkah atau proses dalam pembuatan suatu perangkat keras. Perancangan mekanik bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan alat serta mengurangi tingkat kesalahan dalam perangkat keras sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Berikut adalah gambar atas alat yaitu :



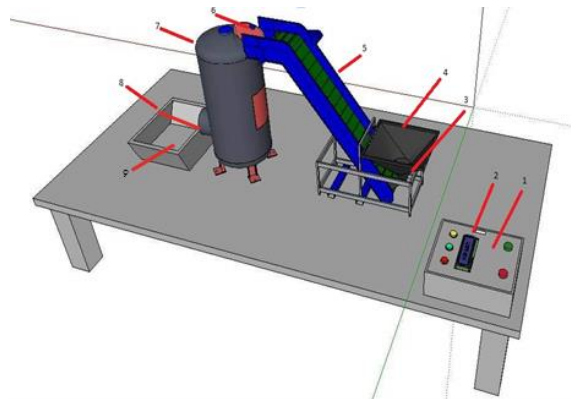
Gambar 2. Tampilan Atas Alat

Pada panel alat, terdapat 3 lampu indikator yaitu lampu *on*, lampu *off*, dan lampu *standby*. Kemudian ada 2 tombol yaitu tombol *start* dan tombol *stop*. Kemudian juga ada sebuah LCD pada panel. Berikut adalah gambar panel alat yaitu:



Gambar 3. Tampilan Panel Alat

Berkut gambar alat tampak depan yaitu :



Gambar 4. Tampilan Depan Alat

2. Perancangan Rangkaian *Power Supply*

Power Supply merupakan sebuah peralatan yang digunakan untuk memberikan muatan arus yang dibutuhkan oleh tiap-tiap modul rangkaian. Untuk mendukung kerja alat pada perancangan tugas akhir ini, maka, dibuatlah sebuah catudaya dengan keluaran tegangan 5VDC menggunakan IC L7805 dan 12 VDC menggunakan IC L7812 [5].

3. Perancangan Rangkaian Relay

Rangkaian relay berfungsi sebagai saklar untuk menghubungkan dan memutuskan arus menuju Motor DC [5]. Motor DC berguna untuk menjalankan konveyor pengangkut sawit menuju *strelizer* atau perebusan. Relay membutuhkan sumber tegangan 5V untuk dapat beroperasi sebagai saklar.

4. Rangkaian Sensor *Load Cell* 5 Kg dan Modul HX711

Sensor *load cell* 5kg berfungsi sebagai pengukur berat objek/material yang berada didalam tempat penampungan awal yang terhubung dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal dan bertindak sebagai *Analog to Digital Converter* (ADC) dan penguat sinyal keluaran sensor *load cell*.

5. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 pada tugas akhir ini berfungsi untuk mendeteksi halangan pada jarak 0–30 cm. Berdasarkan karakteristik kerja sensor pada *datasheet*, sensor ini dapat bekerja dengan baik apabila diberi tegangan masukan sebesar $\pm 5V$ DC dan arus sebesar 30–35 mA. Pin *Trigger* dan *Echo* sensor tersambung dengan Pin Digital Arduino[3].

6. Rangkaian Motor Servo

Motorservo pada tugas akhir ini berfungsi sebagai penggerak pintu keluar kotak penampungan awal, pintu masuk dan pembuangan tempat perebusan. Motor servo yang akan digunakan merupakan motor servo dengan gerak 180° tower pro SG-90.

7. Rangkaian *Liquid Crystal Digital* (LCD)

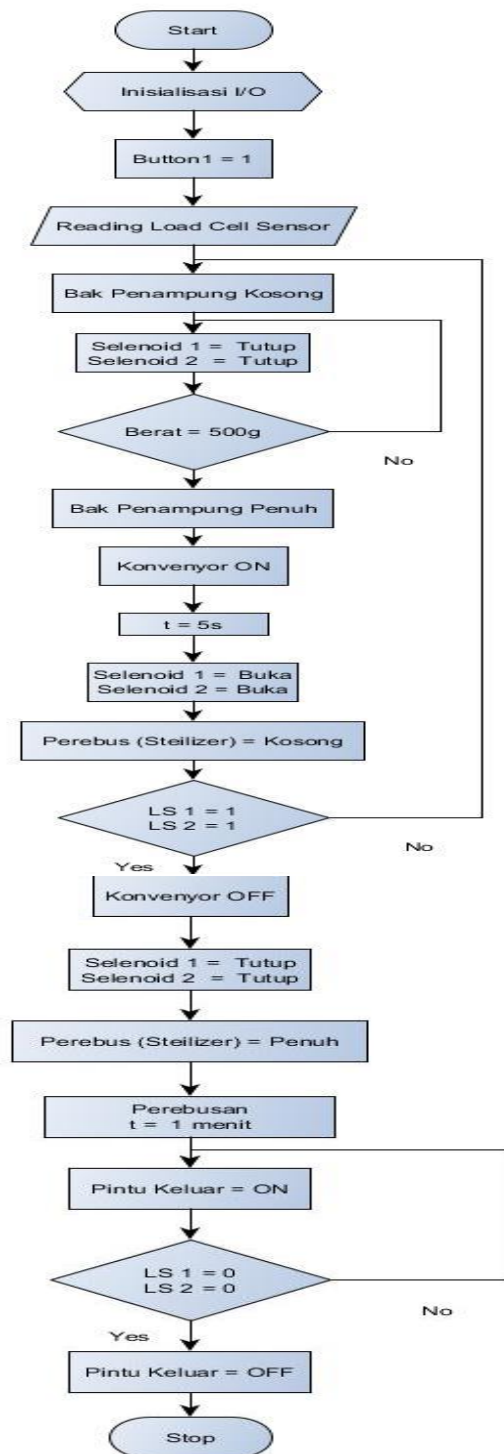
LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang menggunakan silikon atau gallium dalam bentuk cair sebagai pemancar cahaya [3]. Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan informasi yang diperlukan. Pada LCD 4 x 16 yang digunakan pada pembuatan Tugas Akhir ini memiliki 16 pin, tetapi dengan menambahkan IC I2C kita bisa meminimal penggunaan pin dengan adanya menggunakan 4 buah pin yang terdiri dari VCC, GND, SDA dan SCL.

8. Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler arduino merupakan platform dari *physical computing* yang bersifat open source, berbasis pada hardware dan software yang fleksibel dan dapat digunakan dengan mudah. Untuk menamai *board* rangkaian digunakan nama arduino. Bukan hanya itu saja arduino digunakan dalam menamai bahasa dan *software* pemrogramannya. penulisan pemrograman dan koneksi komputer digunakan IDE [4].

Flowchart

Diagram Alur (*Flowchart*) pada Tugas Akhir ini yaitu logika atau langkah instruksi program pada suatu diagram. Diagram alir dapat dihasilkan secara jelas arus pengendali algoritma, yaitu bagaimana rangkaian kegiatannya.



Gambar 5. Flowchart Kerja Alat

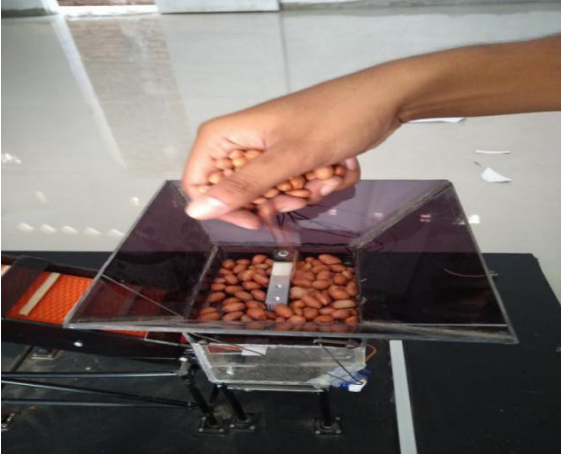



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem secara keseluruhan memiliki tujuan untuk mengetahui apakah perangkat keras serta program berjalan dengan sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dimaksudkan untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan perancangan dan sebagai indikator apakah penelitian ini berhasil. Pengujian ini dilakukan pada sistem keseluruhan alat yakni mulai dari *power supply*, Arduino UNO, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sensor *Load Cell*, *relay*, *motor servo*, dan LCD.

Pengujian pertama dilakukan dengan cara menekan tombol On/ Off selanjutnya *conveyor* akan langsung aktif dan pintu atas *sterilizer* akan terbuka selanjutnya letakan sawit pada bak penampungan awal untuk ditimbang, saat berat sudah mencapai 15 gram informasinya akan ditampilkan di LCD dan pintu bak pembuangan penampungan awal akan terbuka lalu sawit akan jatuh langsung ke *conveyor* untuk dibawa menuju *sterilizer*, saat *sterilizer* penuh dideteksi oleh sensor ultrasonik *conveyor* akan mati dan tutup atas *sterilizer* akan tertutup selanjutnya akan dimulai proses perebusan selama 30 detik yang informasinya akan ditampilkan di LCD. setelah 30 detik perebusan akan berakhir dan pintu pembuangan *sterilizer* akan terbuka dan membuang sawit ke dalam bak penampungan akhir, saat sensor ultrasonik tidak mendeteksi lagi itu menandakan *sterilizer* telah kosong selanjutnya pintu pembuangan *sterilizer* akan menutup kembali dan proses akan kembali ke awal dengan hidupnya *konveyor* dan terbukanya tutup atas *sterilizer*.

Tabel 1. Hasil pengujian alat secara keseluruhan

Push button <i>on/off</i> saat dalam keadaan hidup.	
LCD menampilkan nama mahasiswa dan NIM.	

<p>Pengisian penampungan awal dengan sawit yang simulasikan dengan kacang tanah.</p>	
<p>Proses pintu penampungan awal (<i>loading ramp</i>) terbuka setelah berat sawit mencapai lebih dari 15 g , kemudian jatuh ke konveyor</p>	
<p>Proses konveyor membawa sawit ke tabung perebusan.</p>	
<p>Saat tabung perebusan terisi penuh dan pintu masuk tabung perebusan tertutup.</p>	

<p>LCD menampilkan proses perebusan sawit dalam tabung perebusan selama 30 detik.</p>	
<p>Keadaan tabung perebusan saat selesai merebus sawit dan proses terbukanya pintu keluar tabung perebusan disertai pembuangan sawit menuju penampungan akhir.</p>	
<p>LCD menampilkan proses pembuangan sawit selama 10 detik.</p>	
<p>Keadaan saat proses pembuangan sawit selesai dan pintu penampungan akhir tertutup.</p>	
<p>LCD menampilkan proses alat telah selesai.</p>	

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan diatas, kita dapat melihat kondisi tiap - tiap komponen dan prosesnya bahwa setiap komponen maupun prosesnya pada tugas akhir ini telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari analisa dan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada sistem perancangan kontrol *Sterilizer Vertical* Kepala Sawit dapat bekerja jumlah sawit yang dibutuhkan untuk membuka pintu penampungan awal (*loading ramp*) adalah 15g dengan menggunakan sensor *loadcell*. Durasi waktu pintu penampungan awal terbuka adalah 10 detik. Sawit dibawa ke tabung perebusan dengan menggunakan konveyor. *Volume* isi tabung diatur dengan tinggi 15 cm sebelum terbuka pada pintu keluar tabung menuju penampungan akhir. Untuk durasi perebusannya selama 30 detik. Proses jatuh sawit dari tabung perebusan menuju penampungan akhir membutuhkan waktu 10 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pranata, Ade. “*Perancangan Sistem Kontrol Sterilizer Lorry Perebusan Kelapa Sawit Secara Otomatis Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)*”. Tugas Akhir jurusan Teknik Elektro Industri pada Universitas Negeri Padang, Padang, 2018.
- [2] Fiora Vangky, Alendra. “*Rancang Bangun Prototype Loading Ramp Kelapa Sawit Berbasis PLC*”. Tugas Akhir jurusan Teknik Elektro Industri pada Universitas Negeri Padang, Padang, 2019.
- [3] Habibie, Nurliman. “*Rancang Bangun Robot Penampung Dan Pembuang Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560*”. Tugas Akhir jurusan Teknik Elektro Industri pada Universitas Negeri Padang, Padang, 2019.
- [4] Aswardi, O Candra, Z Saputra, “*Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32*,” JTEV Jurnal Elektro dan Vokasional vol. 05, no. 1.1, pp. 151-157, 2019.
- [5] R. Anggriawan and O. Candra, “*Rancang Bangun Pengaman Pintu Ruang Kuliah Menggunakan Sensor Fingerprint Berbasis Arduino Mega2560*,” JTEV Jurnal Elektro dan Vokasional vol. 6, no. 1, pp. 25–34, 2020.

Biodata Penulis

Alfon Muhammad Baldani, lahir di Padang, 22 Desember 1995. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.^[1]

Dr. Ta’ali, M.T, lahir di Pekalongan, 16 Oktober 1963. Menyelesaikan studi S1 di IKIP Padang tahun 1989. Pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung tahun 1999. Pendidikan S3 di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2017. Staf pengajar pada jurusan teknik elektro FT UNP sejak tahun 2006 sampai sekarang.^[2]