

**PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG LORI OLAH BERBASIS
MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT LIBO
RIAU**

JURNAL TUGAS AKHIR

Zulfahmi Irsyad

011.18.013



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
2021**

**PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG LORI OLAH BERBASIS
MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT LIBO RIAU**

JURNAL TUGAS AKHIR

Zulfahmi Irsyad

011.18.013

Diajukan sebagai Persyaratan untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya pada Program
Studi Teknologi Pengolahan Sawit



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG LORI OLAH BERBASIS MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT LIBO RIAU

JURNAL TUGAS AKHIR

Zulfahmi Irsyad
011.18.013

Diajukan sebagai Persyaratan untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya pada
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,

Kota Deltamas, 30 Juni 2021

Pembimbing 1,

Hanifadinna S.T, M.T

Pembimbing 2,

Deni Rachmat S.T, M.T

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit,

Deni Rachmat S.T, M.T

Pembuatan Alat Penghitung Lori Olah Berbasis Mikrokontroler di Pabrik Kelapa Sawit Libo Riau

Zulfahmi Irsyad^{1,1*}, Hanifadimma¹, Deni Rachmat²

¹ Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

² Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstract. Stasiun *thresher* tepatnya di *Hoist Crane* dilakukan penuangan Tandan Buah Masak (TBM) yang sudah dilakukan perebusan di *Streilizer* ke *Hopper Thresher* untuk proses pemisahan jangjang dengan brondolan di *drum thresher*. lori yang telah dituang Tandan Buah Masaknya selanjutnya akan dihitung sebagai lori olah oleh operator *Hoist Crane*. Saat ini, penghitungan lori olah masih dilakukan secara manual oleh operator *Hoist Crane* yang dicatat pada lembaran log sheet penuangan TBM dan tidak adanya indikator jumlah lori yang sudah dituang. Dengan perhitungan secara manual, hal ini bisa terjadinya kesalahan dalam perhitungan jumlah lori yang sudah dituang (*Human Error*). Dilatar belakangi oleh permasalahan tersebut, maka dibuatlah Perancangan alat sistem perhitungan lori olah dengan mencakup sistem monitoring dan sistem kontrol terbuka yang terdiri dari sensor, mikrokontroler, display, dan aplikasi whatsapp. Sensor yang digunakan pada perancangan alat tersebut ialah sensor *Digital Adjustable Infrared Proximity* yang bekerja apabila foto transistor terhalang oleh benda, maka foto transistor akan mati sehingga *output* sensor bernilai *low* dan led sensor menyala akan mengirimkan sinyal tersebut ke Arduino Wemos D1 R1. Arduino Wemos D1 R1 akan mengolah data dan memberi sinyal untuk menampilkan informasi di display P10 Matrix dan Whatsapp. Pada Pembuatan alat perhitungan lori olah ini, Sensor *Digital Adjustable Infrared Proximity* diletakan di samping jalur lintas Mesin *Hoist Crane*. Display P10 Matrix berada pada struktur rangka besi Drum Thresher yang dapat dilihat dengan jelas oleh operator. Pembuatan alat ini berhasil dilakukan karena semua komponen penyusun mulai dari sensor, kontroller, display dapat berfungsi dengan baik serta mampu menghasilkan informasi perhitungan yang sesuai dengan keadaan aktual yaitu dengan perhitungan rata-rata 128 lori/ hari. Hal ini sistem dapat berfungsi sebagai pehitungan lori olah yang nantinya dapat dihitung untuk perhitungan Throughput dan juga dapat mengatasi terjadinya kesalahan dalam perhitungan lori olah yang dihitung oleh operator *Hoist Crane* (*Human Error*).

Kata Kunci : *Hoist Crane, Display P10 Matrix oil, Digital Adjustable Infrared Proximity, human error, Thresher, Whatsapp*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada *Hoist Crane* di Stasiun *Thresher* dilakukan penuangan Tandan Buah Masak (TBM) yang sudah dilakukan perebusan di *Streilizer* ke *Hopper Thresher* untuk proses pemisahan jangjang dengan brondolan di *drum thresher*. lori yang telah dituang TBM selanjutnya akan dihitung sebagai lori olah oleh operator *Hoist Crane*[1]. Saat ini, penghitungan lori olah masih dilakukan secara manual oleh operator *Hoist Crane* yang dicatat pada log sheet penuangan TBM. Data jumlah lori olah setiap hari digunakan untuk menghitung tonase TBS dan perhitungan Throughput yang diolah pada hari itu.

Hal yang sering terjadi pada proses pengolahan di pabrik saat ini yaitu jumlah lori tuang tidak dapat diketahui secara realtime oleh asisten proses, sehingga untuk mengetahui jumlah lori tuang pada saat proses harus melihat logsheet yang ada di operator *Hoist Crane* yang berada di atas. kondisi seperti itu, pengolahan dipabrik sering tidak tercapainya Throughput.

Oleh karena itu, melalui tugas akhir ini dibuat sebuah alat yang mampu menghitung jumlah lori yang sudah dituang sehingga dapat mempermudah monitoring penuangan lori ke *Hopper Thresher* dan Throughput pengolahan hari itu.

^{1*} Corresponding author: fahmiirsyad03@gmail.com

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang mendasari penulis dalam melaksanakan penelitian ini:

1. Bagaimana performa sistem penghitung jumlah lori olah berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana kesesuaian jumlah lori olah yang dihitung oleh sistem penghitung lori berbasis mikrokontroler dengan jumlah lori yang dihitung oleh operator hoist Crane?
3. Apakah tidak ada kesalahan dalam perhitungan lori olah yang dilakukan oleh operator hoist Crane?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui performa sistem penghitung jumlah lori tuang berbasis mikrokontroler.
2. Mengetahui kesesuaian jumlah lori tuang yang dihitung oleh sistem penghitung lori dan throughput berbasis mikrokontroler dengan jumlah lori yang dihitung oleh operator hoist Crane.
3. Menghindari terjadinya kesalahan dalam perhitungan jumlah lori yang sudah dituang(human Error).

2. Landasan Teori

2.1 Stasiun Hoist Crane

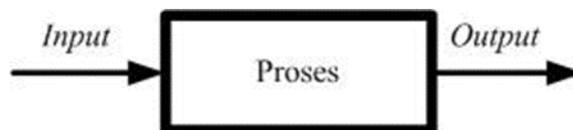
Hoist Crane merupakan pesawat angkat yang digunakan untuk memindahkan lori yang berisi TBS masak ke *hopper thresher* sebagai penampung sementara TBS sebelum dimasukkan kedalam *drum thresher* [2]. Jumlah *hoist crane* di Libo Mill yang memiliki kapasitas 60 ton/ jam terdapat 3 unit, untuk yang beroperasi 2 unit dan 1 unit lagi sebagai stanby.

2.2 Lori

Lori berfungsi sebagai alat transportasi TBS dari *loading ramp* sampai *thresher* dan sebagai tempat penampungan TBS saat direbus. Lori mempunyai 4 buah roda yang terbuat dari besi cor yang dilengkapi dengan bushing yang terbuat dari tembaga untuk menghindari shaft lori tidak cepat aus. Kapasitas lori Libo Mill 2,75 ton [2].

2.3 Sistem Kontrol[3].

Sistem kontrol (*control system*) adalah sekumpulan alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem yang mempunyai kemampuan *start*, mengatur dan memberhentikan suatu proses untuk mendapatkan *output* yang sesuai dengan yang diinginkan disebut sistem kontrol. Jika sistem kontrol bekerja secara otomatis (tanpa menggunakan tenaga manusia maka sistem kontrol tersebut disebut sistem kontrol otomatis. Setiap sistem kontrol memiliki tiga elemen pokok yaitu input, proses, dan output.

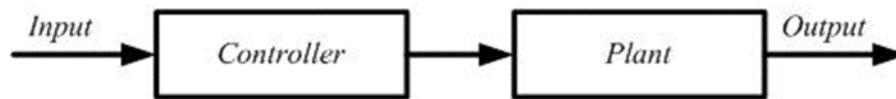


Gambar 1. Diagram Elemen Pokok Sistem Kontrol

Input merupakan rangsangan yang diberikan pada sistem kontrol serta nilai yang diinginkan bagi *variable* yang dikontrol. Input disebut juga dengan set point. Nilai input tidak bergantung pada *output* sistem. Proses adalah suatu operasi yang dikontrol dan berlangsung secara kontinu. Peralatan yang digunakan untuk mengontrol operasi disebut controller. Sedangkan obyek yang dikontrol disebut *plant*. Bagian proses berfungsi untuk mengontrol sinyal input untuk menghasilkan sinyal *output*. *Output* merupakan sinyal keluaran yang dihasilkan dari bagian proses serta nilai yang harus dipertahankan bagi *variable* yang dikontrol. Sensor sering digunakan untuk pendeteksi saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Sensor mengirimkan informasi mengenai nilai yang diukur kemudian diproses oleh bagian pengontrol (controller). Sistem kontrol dibagi menjadi 2 yaitu sistem kontrol loop terbuka (*open loop control system*) dan sistem kontrol loop tertutup (*closed loop control system*).

2.3.1 open loop control system

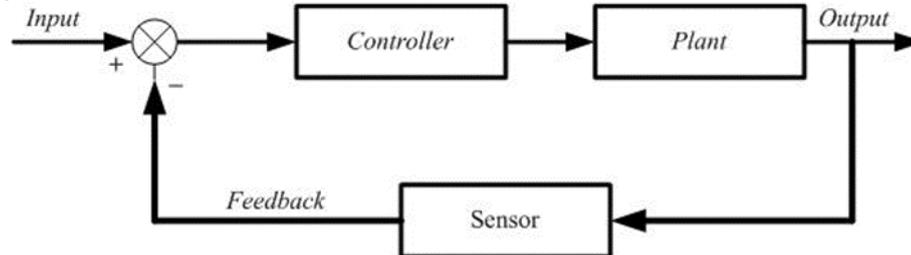
Sistem kontrol loop terbuka ialah suatu sistem kontrol yang sinyal keluarannya (*output*) tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan[4]. Aksi pengontrolan adalah besaran atau nilai yang dihasilkan oleh perhitungan controller untuk diberikan pada plant. Gambar dibawah menunjukkan hubungan input dan output sistem kontrol terbuka:



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kontrol Loop Terbuka

2.3.2 closed loop control system

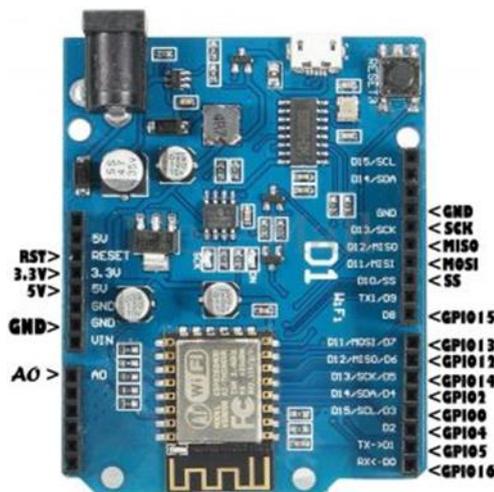
Sistem kontrol loop tertutup adalah suatu sistem kontrol yang sinyal keluarannya berpengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Jadi sistem kontrol loop tertutup merupakan sistem kontrol berumpan balik (feedback)[4]. Sinyal error (kesalahan) merupakan selisih antara sinyal input dan sinyal feedback. Apabila didapatkan error, maka controller mengolah sinyal error dan mengirimkan sinyal output untuk memperbaiki kesalahan sehingga output sesuai dengan yang diinginkan. Gambar dibawah ini menunjukkan hubungan input dan output sistem kontrol tertutup.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Kontrol Loop Tertutup

2.4 Mikrokontroler Arduino Wemos D1 R1

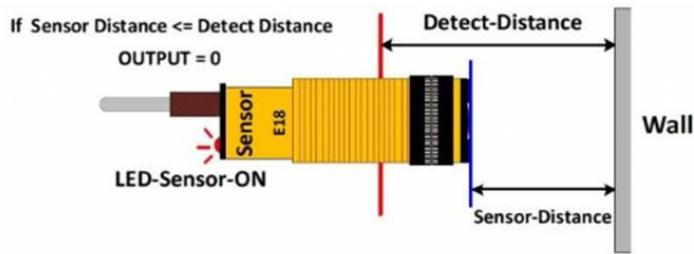
Mikrokontroler Arduino Wemos D1 R1 merupakan Mikrokontroler yang di update dari wemos d1 mini yang dimana bentuknya menyerupai Arduino Uno R3 versi driver CH340G. Secara fisik board Mikrontroler ini hampir sama tetapi hal dasar yang membedakan yaitu penggunaan IC nya[5]. Dimana untuk wemos menggunakan ESP8266 yang merupakan ic untuk dapat konektivitas wifi sedangkan arduino uno menggunakan ATmega328. Akan tetapi keduanya memiliki banyak persamaan seperti ic drivernya menggunakan CH340G, sama sama menggunakan micro usb, terdapat juga DC jack untuk power supply. Dilihat dari perbedaan lainnya yang sesama keluarga ESP8266 yang sering dijumpai, bentuk wemos ini merupakan bentuk fisik yang paling besar[6].



Gambar 4. Arduino Wemos R1 D1

2.5 Sensor Digital Adjustable Infrared Proximity E18D80NK

Sensor infrared E18D80NK menggunakan foto transistor dan led infrared yang dihubungkan secara optik. Jika led infrared dan foto transistor tidak terhalang benda, maka foto transistor akan hidup sehingga output sensor bernilai 1 (high) dan menyebabkan led sensor padam[7]. Sebaliknya apabila led infrared dan foto transistor terhalang oleh benda, maka foto transistor akan mati sehingga output sensor bernilai 0 (low) dan led sensor menyala.



Gambar 5. Struktur sistem pengukuran [14]

Ketika jarak sensor terhadap objek/benda lebih kecil dari jarak yang dapat dideteksi oleh sensor, maka output sensor bernilai 0 (low) dan led sensor menyala[8]. Ketika jarak sensor terhadap objek lebih besar daripada jarak yang dapat dideteksi oleh sensor, maka output sensor bernilai 1 (high) dan led sensor padam.

2.6 Display P10 Matrix

Display P10 Matrix Merupakan kumpulan led yang disusun berdasarkan baris dan kolom sehingga membentuk suatu modul. Modul ini biasa digunakan untuk menampilkan tulisan berjalan / running text. LED P10 Matrix adalah salah satu tipe panel running text yang mempunyai kerapatan pixel 10mm[9]. Dimensi panjang dan lebar nya adalah 32cm x 16cm. Modul atau blok LED matrix display digunakan untuk pembuatan runningtext. Beberapa modul dirakit untuk menjadi panel running text sesuai ukuran/kebutuhan.

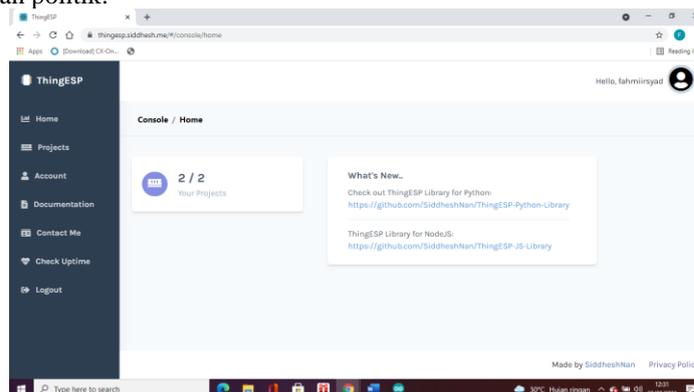


Gambar 6. Display P10 Matrix

2.7 Platform

2.7.1 ThingESP

ThingESP adalah sebuah platform yang yang dipergunakan untuk mengesekusi rencana kerja, dimana platform difungsikan sebagai wadah penyambung atau dasar untuk menjalankan sistem yang akan digunakan. Dan sistem yang bisa menggunakan platform ini sangat banyak dimulai dari bidang komputer, bisnis, sampai dengan politik.

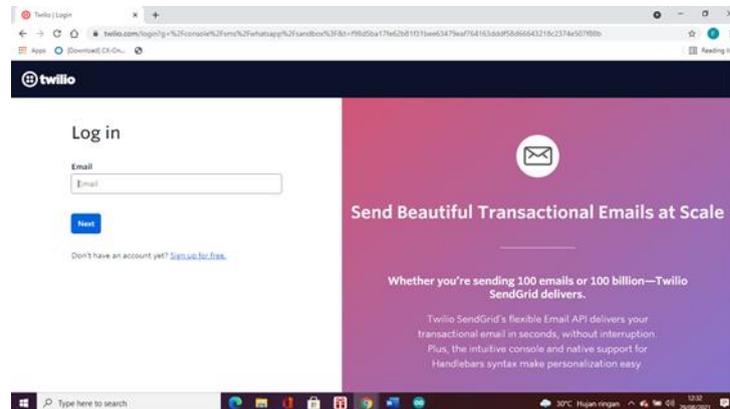


Gambar 7. Platform ThingESP

2.7.2 Twilio

Twilio adalah platform komunikasi awan Amerika sebagai perusahaan layanan (CPaaS) yang berbasis di San Francisco, California. Twilio memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk membuat dan menerima panggilan telepon secara terprogram, mengirim dan menerima pesan teks, dan melakukan fungsi

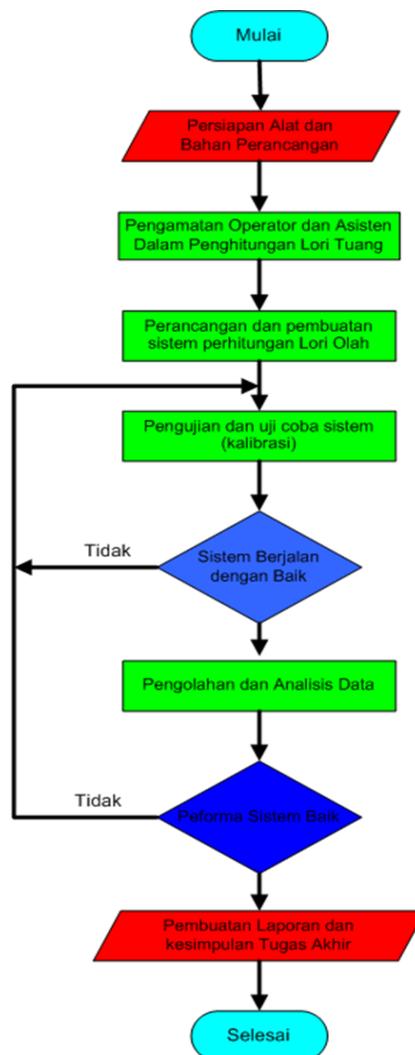
komunikasi lainnya menggunakan API layanan webnya[10]. ThingESP adalah sebuah platform yang yang dipergunakan untuk mengesekusi rencana kerja, dimana platform difungsikan sebagai wadah penyambung atau dasar untuk menjalankan sistem yang akan digunakan. Dan sistem yang bisa menggunakan platform ini sangat banyak dimulai dari bidang komputer, bisnis, sampai dengan politik



Gambar 8. Platform Twilio

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dan metode kuantitatif. Adapun alur prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

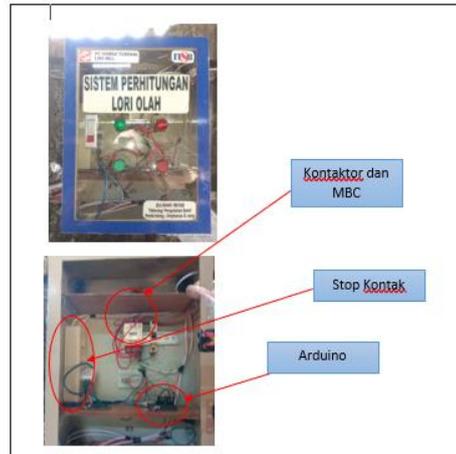


Gambar 9. Diagram Alir Prosedur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

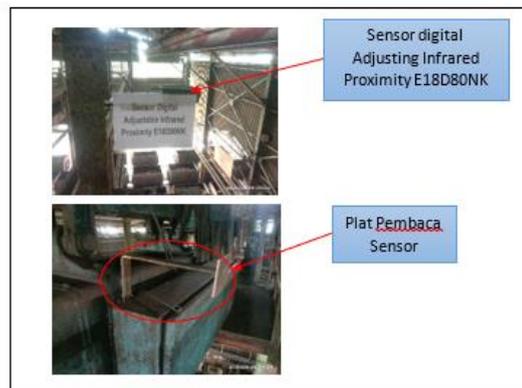
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan

Hasil perancangan dan pembuatan alat ini ada beberapa hasil pembuatan yang dapat digunakan. Pertama, Box Panel berukuran 12 cm x 35 cm x 49 cm yang dipergunakan sebagai rangkaian elektronika dan kelistrikan untuk dapat melindungi komponen tersebut dari pengaruh lingkungan sekitar dan berbagai aktivitas yang tentunya dapat merusak komponen yang ada di dalamnya.



Gambar 10. Box Panel Kontrol

Sensor yang digunakan untuk menghitung jumlah lori yang dituang adalah sensor Digital Adjustable Infrared Proximity E18D80NK. Sensor diletakkan tepat disamping jalur lintas mesin Hoist crane. Sesuai dengan fungsinya, sensor dapat memberikan sinyal apabila ada benda yang telah melewati di depan sensor tersebut, dapat dilihat dengan hidupnya lampu dibelakang sensor yang menandakan bahwa sensor aktif. Untuk memastikan pembacaan sensor dengan akurat maka dipasang lah plat pembaca sensor yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Posisi Sensor dan Plat Pembaca

Menampilkan hasil perhitungan digunakan sebuah modul penampil perhitungan lori olah. Adapun modul yang digunakan adalah Display P10 matrix. Pemilihan display P10 matrix tersebut bertujuan untuk memberikan kenyamanan kepada pembaca dan juga Karyawan dan Asisten agar dapat memahami informasi yang tersedia pada display tersebut. Selain itu, display P10 matrix dapat menampilkan informasi berupa kata-kata sehingga dapat lebih mudah dipahami.



Gambar 12. Posisi Display P10 Matrix

Menampilkan hasil perhitungan tidak hanya menggunakan Display P10 matrix, hasil perhitungan alat juga dapat dilihat pada aplikasi whatsapp dengan menggunakan fitur chat. Pemilihan Aplikasi Whatsapp tersebut bertujuan untuk memberikan informasi perhitungan dengan jarak yang cukup jauh sehingga memudahkan asisten dan staff lain dalam memonitor jumlah lori yang sudah dituang. Untuk memperoleh informasi jumlah, pengguna hanya mengirimkan kata “Jumlah” pada kolom chat yang sudah disimpan nomornya.



Gambar 13. Tampilan Chat Whatsapp

Sistem perhitungan digunakan untuk menampilkan jumlah lori yang sudah dituang. Pengujian sistem perhitungan yang dilakukan dapat berjalan dengan baik. Dengan alat ini dapat memudahkan dalam perhitungan jumlah lori olah dengan maksimal. Hasil perhitungan sistem tersebut lebih baik dari pada perhitungan dengan manual yang dihitung oleh operator yang dapat menyebabkan kesalahan dalam perhitungan. Sistem perhitungan yang telah dibuat juga dapat menampilkan informasi hasil perhitungan lori olah melalui *Display P10 Matrix* yang di letakkan pada stasiun *Thresher* dan Aplikasi Whatsapp yang dapat dilihat kapan saja dan dimana saja. Tujuan dengan adanya Display dan Whatsapp adalah memudahkan untuk memonitor jumlah lori yang sudah dituang.

4.2 Data dan Pembahasan Hasil

Setelah dilakukan Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem perhitungan lori olah, data dan hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah jumlah lori olah pada Shift 1 dan 2 pada saat proses berlangsung. Berikut data Jumlah lori olah sebelum dan setelah dilakukan pemasangan sistem perhitungan lori olah dari bulan Mei dan Juni 2021:

No	Tanggal	Shift Pagi	Shift Malam
1	3 Mei 2021	140	280
2	4 Mei 2021	130	230
3	5 Mei 2021	140	230
4	6 Mei 2021	120	270
5	7 Mei 2021	80	230
6	8 Mei 2021	200	270
7	9 Mei 2021		
8	10 Mei 2021	120	280
9	11 Mei 2021	130	220
10	12 Mei 2021		
11	13 Mei 2021		
12	14 Mei 2021		
13	15 Mei 2021		
14	16 Mei 2021		
15	17 Mei 2021	210	270
16	18 Mei 2021	220	280
17	19 Mei 2021	220	270
18	20 Mei 2021	220	260
19	21 Mei 2021	210	260
20	22 Mei 2021	220	280
21	23 Mei 2021	110	
22	24 Mei 2021	150	290
23	25 Mei 2021	220	280
24	26 Mei 2021		
25	27 Mei 2021	110	260
26	28 Mei 2021	200	270
27	29 Mei 2021	130	260
28	30 Mei 2021	180	
29	31 Mei 2021	140	300

Gambar 14. Hasil perhitungan pada bulan Mei

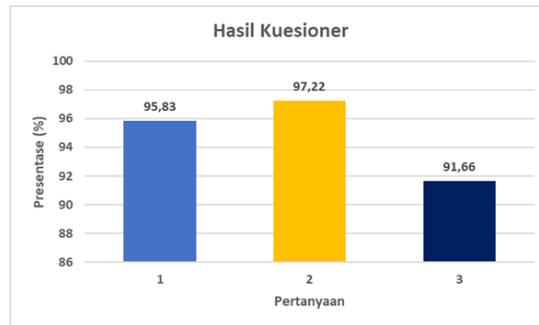
Sebelum pemasangan sistem, perhitungan dilakukan sudah secara benar dengan menuliskan di logsheet yang ada. Berikut adalah data perhitungan lori yang sudah dipasang dengan alat sistem perhitungan pada bulan juni.

No	Tanggal	Shift Pagi	Shift Malam
1	7 Juni 2021	10	210
2	8 Juni 2021	220	250
3	9 Juni 2021	60	221
4	10 Juni 2021	113	270
5	11 Juni 2021	90	234
6	12 Juni 2021	100	280
7	13 Juni 2021		
8	14 Juni 2021	120	280
9	15 Juni 2021	130	270
10	16 Juni 2021	150	260
11	17 Juni 2021	120	280
12	18 Juni 2021	160	240
13	19 Juni 2021	90	300
14	20 Juni 2021		
15	21 Juni 2021	150	250
16	22 Juni 2021	150	190
17	23 Juni 2021	150	200
18	24 Juni 2021	130	240
19	25 Juni 2021	130	230
20	26 Juni 2021	110	230
21	27 Juni 2021		
22	28 Juni 2021	110	230

Gambar 15. Hasil perhitungan pada bulan Juni

4.3 Hasil Kuesioner

Hasil Kuesioner adalah suatu metode yang diterapkan untuk mendapatkan respon dari semua pihak terkait terhadap sistem perhitungan lori olah. Kuesioner diberikan kepada Asisten yang terkait dan asisten kelapa pabrik yang berisi 3 pernyataan yang berkaitan dengan sistem perhitungan lori olah.



Gambar 16. Hasil Kuesioner

Berdasarkan dari responden kuesioner yang telah diberikan, didapatkan nilai rata-rata jawaban dari kuesioner di dapat hasil pertanyaan pertama (manfaat untuk pabrik kelapa sawit) memberikan rata-rata hasil yang baik dengan nilai 95.75 %. Nilai tersebut menunjukkan presentase yang bagus untuk sistem perhitungan lori olah sangat bermanfaat diterapkan di pabrik kelapa sawit. Pada pertanyaan kedua (temuan dan inovatif) memberikan rata-rata hasil yang baik juga dengan nilai 97.25 %. Nilai tersebut menunjukkan presentase yang bagus untuk sistem perhitungan lori olah merupakan temuan baru dan inovatif di pabrik kelapa sawit. Dan terakhir, pertanyaan ketiga (perancangan alat) responden memberikan rata-rata hasil yang cukup baik dengan nilai 91.67 %. Nilai tersebut menunjukkan presentase yang bagus dalam segi perancangan alat perhitungan lori olah.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil dan pembahasan pada bagian sebelumnya dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Perancangan dan pembuatan alat sistem perhitungan lori olah ini berhasil dilakukan karena semua komponen penyusun mulai dari sensor, controller, display dapat berfungsi dengan baik.
2. Perancangan dan pembuatan alat sistem perhitungan lori olah menghasilkan informasi perhitungan yang sesuai dengan keadaan aktual. Hal ini sistem dapat berfungsi sebagai perhitungan lori olah yang sebagai acuan hitungan Throughput.
3. Perhitungan alat sistem perhitungan Lori olah dirancang untuk menghindarinya kesalahan dalam perhitungan yang dilakukan oleh operator dan dengan alat yang dirancang juga memudahkan operator dalam memonitor jumlah yang sudah dituang.

5.2 Saran

Saran yang diajukan untuk pengembangan alat indikator di KSB selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Alat yang sudah dibuat bisa dikembangkan dengan menampilkan hasil Throughput secara realtime dan dapat ditampilkan pada Display P10 Matrix.
2. Sebaiknya alat ditambah dengan Data Logger yang berguna untuk sebagai arsip.

Referensi

- [1] Stephanie, Hanny. Tinaprilia, Netti. Rifin, Amzul. 2018. Efisiensi Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia. Jurnal Agribisnis Indonesia. 2021
- [2] Irsyad, Zufahmi. 2021. Laporan Magang industri. Program studi Teknologi pengolahan sawit, Institut teknologi sains bandung. 2021.
- [3] A, Omar. 2019. "Sistem Kendali". <https://elektronika-portal.com/2019/08/17/sistem-kendali/>. Diakses pada 04 April 2021 Pukul 19.26 WIB.
- [4] Oktami, Dholi Paris. 2020. Pembuatan Sistem Real Time Monitoring Pengukuran Oil Layer pada Vertical Continuous Tank Berbasis Mikrokontroler di Pabrik Kelapa Sawit Pekawai Kalimantan Barat. Tugas Akhir, Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung, 2020.-

- [5] Bluino. 2019. "Arduino kit pemula".
https://www.bluino.com/2019/09/apa-itu-arduino_13.html. Diakses pada 07 April 2021 pukul 21.30 WIB
- [6] Faudin, Agus. 2020. "Tutorial Cara Mengakses Wemos D1 R1 ESP8266 versi Uno".
<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-cara-mengakses-wemos-d1-r1-esp8266-versi-uno/>. Diakses pada 11 April 2021 pukul 09.15 WIB.
- [7] Klikmro. 2017. "Jenis-Jenis Proximity Sensor".
<https://blog.klikmro.com/jenis-jenis-proximity-sensor/>. Diakses pada 11 April 2021 pukul 11.50 WIB.
- [8] Anonim. 2018. "Pengetian Proximity Sensor, jenis-jenis, Prinsip Kerja". <https://www.immersa-lab.com/pengertian-proximity-sensor-jenis-jenis-dan-prinsip-kerja.htm> Diakses pada 11 April 2021 pukul 15.25 WIB.
- [9] Ajie. 2019. "Memulai P10 LED Matrix Menggunakan Arduino".
<http://indomaker.com/index.php/2019/01/05/memulai-p10-led-matrix-menggunakan-arduino/>. Diakses pada 12 Mei 2021 pukul 15.25 WIB.
- [10] Anonim. 2021. Wikipedia.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Twilio>. Diakses pada 13 Mei 2021 pukul 17.15 WIB.