

Rancang Bangun Sistem Kontrol Pintu Grade Pada Mesin Sortasi Kentang

Jimmy Ismaya^{1*}, Setya Permana Sutisna¹, Roy Waluyo¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: jimmy.ismaya21@gmail.com

ABSTRAK

Sistem sortasi kentang memiliki bagian pintu grade merupakan hal yang penting untuk sistem sortasi yang sudah di tentukan. Masuk pada kriteria seperti pintu grade A, B dan C. Proses penyortiran kentang bertujuan untuk menentukan klasifikasi komoditas berdasarkan mutu yang sejenis dan berat kentang. Sortasi menjadi pilihan untuk membantu pekerjaan manusia mengatasi masalah penyortiran, keamanan dan fleksibilitas. Mikrokontroler membaca *input* data serial dan mengirim data berupa nilai derajat kemotor servo untuk menggerakkan pintu *grade*. Hasil dari penelitian kontroler yang dicapai dari pintu *grade* ini bisa dikendalikan dengan perintah memasukan kentang pintu grade sebagai metode pemograman yang dikendalikan melalui komunikasi serial dengan visual basic 6.0. Desain pintu *grade* sortasi kentang dibagi 3. Pengendalian sistem kontrol pintu *grade* ini menggunakan pemograman Visual Basic 6.0 untuk pengendalian pada pintu *grade* diperintah dari PC ke arduino Uno R3. Motor servo yang digunakan tipe MG995, gerakan pada motor servo MG995 mendapat input dari *image prosesing* dan menggunakan *software visual basic* 6.0. untuk menggerakkan motor servo MG995. Data pemograman yang dikirim dari PC ke arduino Uno R3 berupa perintah dari *software visual basic* 6.0. dengan komunikasi serial. Hasil pengujian menunjukkan error pintu untuk grade A dan grade B 0% dan pintu untuk grade C 8%.

Kata kunci : pintu grade; sistem kontrol; sortasi kentang

ABSTRACT

Potato sorting system has a grade door section is important for the sorting system that has been determined to enter criteria such as grade A, B and C. Door sorting process aims to determine commodity classification based on the quality of a similar type and weight of potatoes. Sortation becomes the choice for help human work to overcome the problem of sorting, security and flexibility. Microcontrollers read serial data input and send data in the form of servo motor degree values to move grade doors. The results of the controller research achieved from this grade door can be controlled with the command to enter grade door potatoes as a method of programming which is controlled via serial communication with visual basic 6.0. The design of potato sorting grade doors is divided 3. Control of this grade door control system uses Visual Basic 6.0 programming for control of grade doors ordered from the PC to the Arduino Uno R3. Servo motor used by MG995 type, the movement on the MG995 servo motor gets input from image processing and uses Visual Basic 6.0 software. To move the MG995 servo motor. The programming data is sent from the PC to the Arduino Uno R3 in the form of a command from Visual Basic 6.0 software. with serial communication. The test results show the door error for grade A and grade B 0% and the door for grade C 8%.

Keywords : control systems; grade doors; potato sorting

PENDAHULUAN

Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*L.) adalah termasuk tanaman sayuran yang berumur semusim. Saat ini kegunaan umbi batang semakin banyak dan mempunyai peran penting bagi perekonomian Indonesia. Kebutuhan Kentang semakin meningkat pertumbuhan penduduk, akibat perubahan konsumsi di beberapa wilayah. (H. Mailangkay, M. Paulus, & E.X. Rogi, 2012)

Penelitian tentang sortasi kentang telah dilakukan oleh para peneliti diantaranya. Sortasi merupakan kegiatan pemilahan fraksi berdasarkan karakteristik fisik (kadar air, bentuk ukuran berat, jenis, tekstur, warna, benda asing/kotoran), kimia (komposisi bahan bau dan rasaketengikan), dan kondisi biologisnya (jenis kerusakan oleh serangga, jumlah mikroba, dan daya tumbuh khusus untuk benih). Dalam proses sortasi tersebut dilakukan dengan memeriksa

indikator-indikator seperti intensitas, warna, ukuran, bentuk, ataupun tekstur buah (Arivazhagan S , Shebiah R. Newlin, Nidhyandhan , & Ganesan L, 2010)

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut digunakan pendekatan mekanis dengan teknologi otomatisasi agar lebih efektif dan efisien. Penggunaan tenaga manusia (manual) sebagai penentu tingkat grade buah berdasarkan ukuran memiliki beberapa kekurangan antara lain penilaian manusia yang bersifat subyektif dan tidak konsisten terhadap objek buah serta pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan kejenuhan. Oleh karena itu perancangan alat sortasi buah ini diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. (Febyan D. P & Slamet W. , 2017)

Dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan klasifikasi komoditas berdasarkan mutu yang sejenis dan berat kentang. Pada mesin sortasi kentang peran pintu grade ini merupakan hal yang penting untuk sistem sortasi yang sudah di tentukan masuk pada kriteria seperti pintu grade a, pintu grade b dan pintu grade c. Proses yang dilakukan dengan teliti dalam menentukan grade yang akan di sortasi, dalam penentuan atau pemisahan berdasarkan grade. Kentang menyebabkan mutu yang dihasilkan menjadi lebih baik, pintu grade di sini membutuhkan jalur maupun pintu grade yang sesuai kebutuhan dan dengan ketepatan waktu yang di inginkan setiap kentang yang masuk sesuai grade dapat maksimal dalam proses penyortiran setiap gradenya.

METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan adalah :

A. Studi Literatur

Yaitu mempelajari prinsip kerja arduino yang berfungsi sebagai pusat pengolah data, motor servo sebagai penggerak pintu, motor stepper sebagai penggerak conveyor.

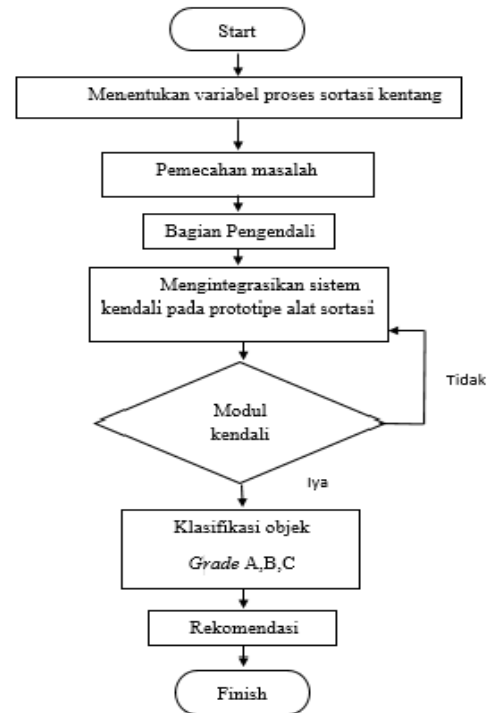
B. Perencanaan dan Pembuatan

Yaitu melakukan perencanaan serta persiapan yang kemudian masuk pada tahapan pembuatan pintu grade A,B dan C.

C. Pengujian dan Analisis

Pengujian dari keberhasilan pintu dan error, torsi pada servo, kecepatan benda dibidang miring untuk mendapatkan data sehingga dapat

di lakukan untuk di jadikan suatu hasil dari penelitian

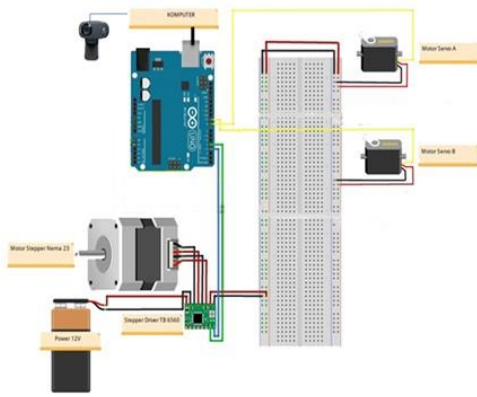


Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

Perancangan Rangkaian Elektrik Sistem Pengendali

Perancangan rangkaian elektrik sistem konveyor sortasi kentang terdiri dari beberapa bagian yang menyusun suatu sistem berupa perangkat perangkat komponen masukan (*input*), komponen pengendali (*controller*) dan komponen pengeluaran (*output*). Perangkat masukan (*input*) dalam rangkaian elektrik ini berasal dari *personal computer* (PC). Komponen pengendali (*controler*) yang digunakan berupa mikrokontroler arduino Uno R3 dan motor driver TB6560. Sedangkan komponen keluaran (*output*) berupa motor stepper dan 2 buah motor servo untuk *grade* sortasi.

Personal computer (PC) digunakan untuk membuat, menampilkan dan mengolah program berupa masukan dari perangkat lunak *software*. Mikrokontroler digunakan sebagai komponen pengendali utama dari konveyor sortasi buah. Pemilihan mikrokontroler Arduino Uno R3 karena sistem yang dibuat tidak perlu memerlukan banyak I/O, menggunakan komunikasi *serial* yang memiliki keunggulan untuk memudahkan dalam pengaplikasian pada sistem.

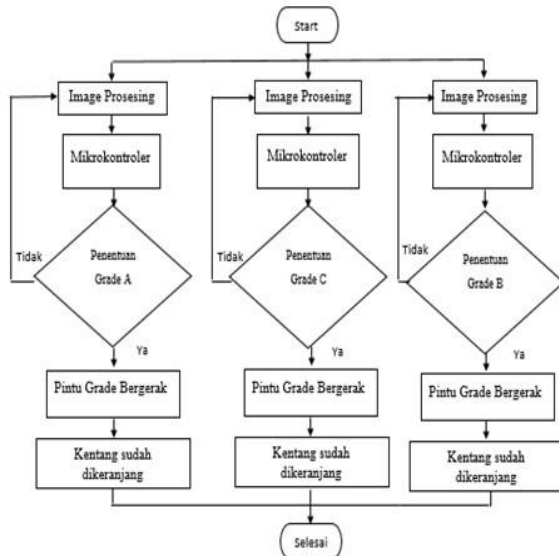


Gambar 2. Hasil perancangan Komponen

Pada gambar 2.1 mikrokontroler arduino Uno R3 melakukan komunikasi serial dengan PC melalui kabel USB. Selain untuk komunikasi serial USB juga di gunakan untuk aktifitas *upload* progmr motor servo terhubung dengan *board* Arduino Uno R3 dengn jalur-jalur pada proyek *board* yang kemudian dihubungkan denga kabel pada pin ke Arudino Uno R3. Motor servo ini mendapatkan *output* ketika menutup dari *image prosesing* yang menjadi *input* kemudian motor servo kembali ketika membuka.

Perancangan Algoritma Pengendali

Secara keseluruhan diagram Algoritma pengendali dapat dilihat pada gambar 2.1 perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini adalah *visual basic 6.0*. untuk mentransfer file ke arduino dan software arduino.



Gambar 3. Diagram algoritma pengendali

Diagram Algoritma Pengendali

Prosedur perancangan algoritma pengendali memulai lalu menyalakan kamera di visual basic.6.0 lalu kentang diletakan pada ujung conveyor secara di umpan dari mesin pengumpan kentang setelah klik tombol conveyor on untuk menjalankan motor stepper nema 23 saat kentang diposisi scan bekerja dan mengambil data di saat kamera bekerja conveyor delay setelah scan kentang sudah lalu melihat hasil scan pixel kentang untuk pentuan grade A,B,C jika A pintu grade akan bergerak menutupi grade B dan pintu grade C namun jalur A akan terbuka, jika B pintu grade A dan grade C tertutup namun jalur B akan terbuka, jika perintah kepada grade C pintu grade A dan pintu grade B akan bergerak menutup namun jalur C akan terbuka.Pintu 1 bergerak dari 10⁰ - 65⁰ dan pintu 2 bergerak 65⁰ - 10⁰.Setelah kentang di umpan ke conveyor akan on selalu mengscan kentang untuk mengetahui grade mana yang akan di tuju, Grade akan bergerak sesuai tujuan kentang selanjutnya.Apakah kinerja alat conveyor sortasi ini sudah apakah masih akan berlanjut atau peletakan kentang ke conveyor jika ingin selesai matikan kamera pada kolom yang sudah dibuat pada visual basic 6.0. dan mematikan conveyor.

Pengujian Alat dan Analisa Conveyor Sortasi Kentang

Struktur conveyor sortasi kentang ini terdiri dari tiga grade dengan dua pintu. Masing- masing pintu grade dapat membuka dan menutup jalur sesuai ukuran yang sudah ditentukan.Metode penelitian ini dilakukan perancangan sistem kontrol untuk menggerakkan pintu grade yang mengarahkan kentang masuk sesuai dengan grade nya.



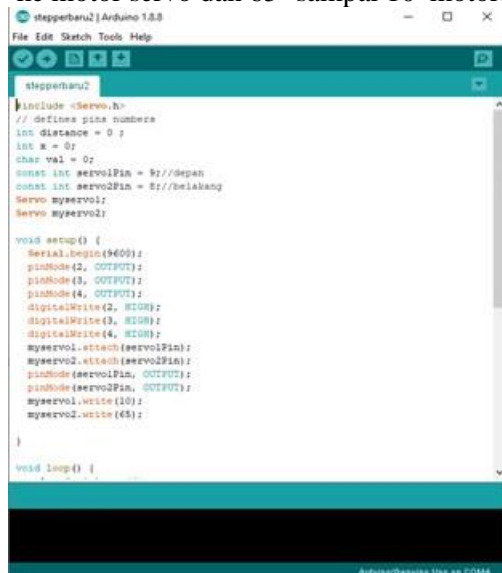
Gambar 4. Mesin sortasi kentang

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Pada hasil perancangan lunak akan menjelaskan tentang menggunakan *software visual basic 6.0* yang akan berkomunikasi mengirimkan file ke *software arduino IDE* yang digunakan untuk menggerakkan motor servo dan motor stepper. Peintah untuk menggerakkan motor servo dan mengatur jarak derajat servo 1 dan 2 itu menggunakan arduino IDE dan dihubungkan ke *software visual basic 6.0*. Data yang dikirim dari PC ke mikrokontroler Arduino Uno R3 berupa perintah untuk menggerakkan moto stepper dan menggerakkan motor servo.

Pembahasan Program pada Software Arduino IDE

Pada penelitian ini dengan sistem kontrol pintu grade conveyor sortasi kentang menggunakan motor stepper dan motor servo conveyor arduino IDE digunakan untuk menuliskan program,melakukan pembacaan file dari software visuall basic 6.0 dan melakukan pengiriman data berupa bergerak dari 10⁰ sampai 65⁰ ke motor servo dan 65⁰ sampai 10⁰ motor.



Gambar 5. Tampilan software arduino

Sebelum melakukan penulisan program utama untuk menjalankan sistem seluruh fungsi dan variabel yang digunakan dalam proses pengoperasian,program harus didefinisikan dideklarasikan terlebih dahulu. Fendifisian fungsi dan variabel pada sistem kontrol pintu grade conveyor sortasi kentang ini merupakan program inisialisasi. Inisialisasi pada sistem ini adalah pada pin-pin Arduino Uno R3 yang akan digunakan dan deklarasi variabel sebagai data

operasional program. Program inisialisasi dan deklarasi variabel yang digunakan pada *software Arduino IDE* pada gambar 3.2

```

if (val == 'c') {
  myservo1.write(10);
  myservo2.write(10);
}
if (val == 'a') {
  myservo1.write(65);
  myservo2.write(65);
}
if (val == 'b') {
  myservo1.write(10);
  myservo2.write(65);
}
}
}

```

Gambar 6. Program instalasi pada software arduino IDE

Penggerak pintu grade conveyor yang ditentukan menggunakan serial monitor adalah posisi gerakan pintu grade sesuai dengan yang sudah di masukan. Pada program Arduino Uno R3 terdapat perintah untuk mengubah gerakan derajat motor sero. Program tersebut ditunjukkan pada gambar 3.3

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(4, HIGH);
  myservo1.attach(servo1Pin);
  myservo2.attach(servo2Pin);
  pinMode(servo1Pin, OUTPUT);
  pinMode(servo2Pin, OUTPUT);
  myservo1.write(10);
  myservo2.write(65);
}
}

```

Gambar 7. Perintah untuk menentukan arah derajat motor servo pada software arduino IDE

Gambar 3.4 merupakan program utama dari sistem kontrol pintu grade conveyor sortasi kentang. Program utama ini berisi tentang pembacaan data serial sebagai input mikrokontroler. Pembacaan data serial akan di masukan pada register data yang aka di baca oleh mikrokontroler Arduino Uno R3.Selanjutnya nilai tersebut di terjemahkan sebagai data-data untuk melakukan kalulasi sebagai masukan *output* nilai derajat servo.

```
void loop() {
  val = Serial.read();
  if (val == '1') {
    for (x = 0; x <= 7700; x++) {
      digitalWrite(2, LOW); // atas
      digitalWrite(3, LOW);
      delayMicroseconds(500);
      digitalWrite(3, HIGH);
      delayMicroseconds(500);
    }
  }
}
```

Gambar 8. Program pembacaan data serial dan mikrokontroler arduino uno R3

Proses Pintu Grade A, B, dan C

Pada proses pintu grade mesin sortasi kentang ini



Gambar 9. Grade A



Gambar 10. Grade B



Gambar 11. Grade C

Pegambilan Data dan Perhitungan Torsi Berdasarkan Sudut

Pada pengambilan data ini yaitu mencari voltase (V) dan ampere (A) pada servo motor dengan sudut yang telah ditentukan



Gambar 12. Pengambilan data

Pada gambar diatas itu adalah cara proses pengambilan data menggunakan alat ukur Voltmeter dan Avometer, dan didapat data sebagai berikut

Setelah mendapatkan voltase dan ampere lalu mencari torsi motor servo dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \omega \cdot T \tag{Pers.2.1}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \tag{Pers.2.2}$$

$$= (1 - ((rad - (sudut/\pi))/rad))/s \tag{Pers.2.3}$$

Berdasarkan persamaan diatas dan didapat :

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 1 - ((rad - (sudut/\pi))/rad)$$

Diketahui :
 Sudut = 55°
 1 rad = 55° x 180/π = 0.96°
 Waktu (s) = 3
 Ditanya :

ω ?
 P ?
 T ?

$$\omega = 1 - ((rad - (sudut/\pi))/rad)$$

$$\omega = (1 - ((0.96 - (55/\pi))/0.96))/3 = 6.74$$
 rad/s

$$P = I \cdot V$$

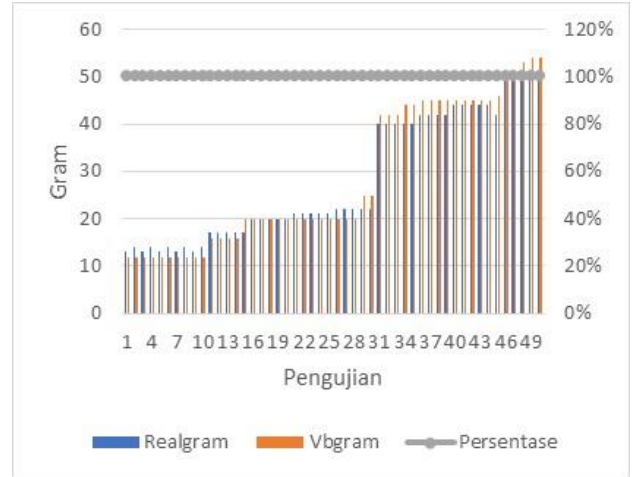
$$P = 5 v \cdot 0,5 A = 2,5 W$$

$$P = \omega \cdot T$$

$$T = P/\omega$$

$$T = \frac{2,5}{6.74} = 0.37 \text{ kgcm}$$

Berdasarkan grafik diatas yaitu menunjukkan bahwa pada saat sudutnya 10⁰ – 65⁰ dan 65⁰ - 10⁰ dengan masing – masing servo maka torsi yang terjadi akan sama 0,37 kgcm putaran torsi pada motor servo.



Gambar 14. Grafik pengujian grade A

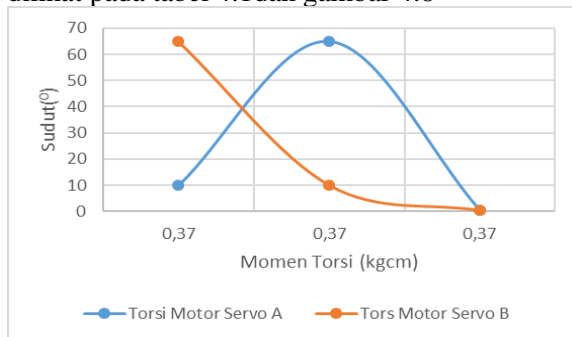
Tabel 1. Hasil Perhitungan Torsi Motor Servo

Pintu Grade					
Posisi (°)	Posisi Berpindah (°)	phi	rad	Waktu (s)	Kecepatan sudut (rad/s)
10	65	3.14	0.96	3	6.74
65	10	3.14	0.96	3	6.74

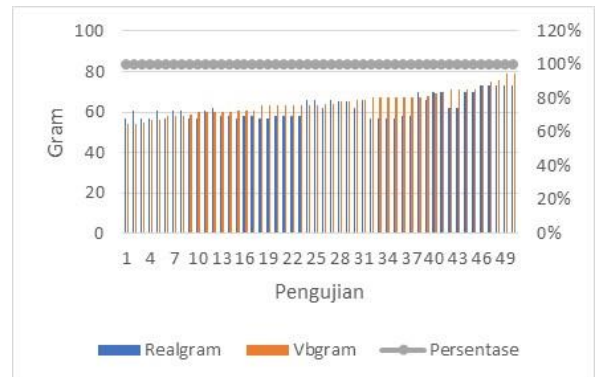
Hasil Pengujian Pintu untuk grade A dengan 50 kentang, berat (gram) yang sudah ditentukan yaitu < 50 gram yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dan grafik 4.9 adapun tidak berhasil di pengujian image prosesing untuk pintu tidak ada masalah karena pintu bekerja sesuai perintah. Keberhasilan 100% untuk error 0%

Pintu Grade			
Volt	Ampere (A)	Power (Watt)	Torsi (kg/cm)
5	0.5	2.5	0.37
5	0.5	5	0.37

Hasil pengujian Motor Sevo Berdasarkan sudut yaitu menunjukkan bahwa pada saat sudutnya 10⁰ – 65⁰ dan 65⁰ - 10⁰ dengan masing – masing servo maka torsi yang terjadi akan sama 0,37 kgcm putaran torsi pada motor servo dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.8

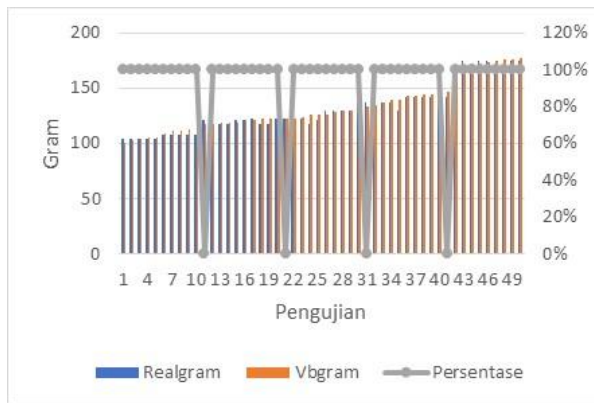


Gambar 13. Torsi berdasarkan sudut



Gambar 15. Grafik pengujian grade B

Hasil Pengujian Pintu untuk grade B dengan 50 kentang, berat (gram) yang sudah ditentukan yaitu > 51 - 100 gram yang ditunjukkan pada tabel 4.3 dan grafik 4.10 adapun keberhasilan di pengujian image prosesing karena pintu bekerja sesuai perintah. Keberhasilan 100% untuk error 0%.



Gambar 16. Grafik pengujian grade C

Hasil Pengujian Pintu untuk grade B dengan 50 kentang, berat (gram) yang sudah ditentukan yaitu > 101 - 300 gram yang ditunjukkan pada tabel 4.4 dan grafik 4.11 adapun ketidak berhasilan di pintu akibat power yang masuk ke motor servo tiba – tiba melemah 4 kentang gagal dan 46 kentang berhasil, untuk pengujian image prosesiing berhasil karena pintu bekerja sesuai perintah. Keberhasilan 92% untuk error 8%.

Perhitungan Berapa Persen yang Berhasil Grade A,B dan C

Diketahui :

Keberhasilan pintu grade

Grade A = 50

Grade B = 50

Grade C = 46

Jumlah kentang Setiap Gradenya = 50

Ditanya :

Berapa besar persen keberhasilan setiap pintu grade a,b dan c?

Grade C

$$\begin{aligned}
 \text{Besar Persen} &= \frac{46}{50} \cdot 100\% \\
 &= 0,92 \cdot 100\% \\
 &= 92\%
 \end{aligned}$$

Grade A dan B

$$\begin{aligned}
 \text{Besar Persen} &= \frac{50}{50} \cdot 100\% \\
 &= 1 \cdot 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kecepatan Kentang Di Dasar Bidang Miring

Diketahui :

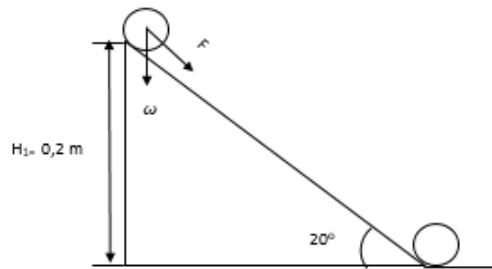
30 detik = 1 Kentang

1 menit = 2 Kentang

30 menit = 60 Kentang

1 jam = 120 Kentang

H1 = 20 cm = 0,2 m



Gambar 17. Teori perhitungan

Kecepatan Kentang Di Dasar Bidang Miring

$$\begin{aligned}
 mgh_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 &= mgh_2 + \frac{1}{2} m v_2^2 \\
 + \frac{1}{2} I \omega^2 & \quad \text{(Pers.2.8)}
 \end{aligned}$$

$$mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m r^2 v^2 / r^2$$

$$mgh_1 = \frac{7}{10} m v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot g \cdot h}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot 9,8 \cdot 0,2}$$

$$v_2^2 = 1,67 \text{ m/s}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil yang diperoleh sebagai berikut :

1. Pintu grade sortasi kentang ini dari keberhasilan yang didapat pada pintu untuk grade A yaitu 100% error 0%, keberhasilan pintu untuk grade B 100% error 0%, dan keberhasilan pintu untuk grade C 96% error 4%.
2. Kentang yang di umpan ke conveyor lalu di scan image prosesiing sampai masuk ke dalam grade lalu bergerak motor servo pertama 10⁰ – 65⁰, servo kedua 65⁰ - 10⁰ input dari image prosesiing dengan torsi 0,37 kgcm hasilnya 1 kentang membutuhkan waktu 30 detik, 2 kentang 1 menit, 60 kentang 30 menit, 120

kentang 1 jam. Perhitungan Kecepatan yang didapat pada kentang di Bidang miring 20° dengan tinggi 0,2 m adalah 1,67 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- H. Mailangkay, B., M. Paulus, J., & E.X. Rogi, J. (2012). Pertumbuhan Dan Produksi Dua Varieta. *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS KENTANG (Solanumtuberosum L.)PADA DUA KETINGGIAN TEMPAT*, 1-8.
- Ardhi, S., & Sutiksno, H. (Mei 2016). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Alat Pembersih Lantai dengan Kendali dari Jaringan Bluetooth. *Seminar Internasional dan Konferensi Nasional IDEC 2016*.
- Arivazhagan S , Shebiah R. Newlin, Nidhyandhan , & Ganesan L. (2010). Fruit Recognition using color and texture features. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 90-94.
- Faraby, M. D., Akil, M., Fitriati, A., & Isminarti. (2017). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino. *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol. 5 No. 1 April 2017* , 74.
- Febyan D. P, & Slamet W. . (2017). Prosiding Seminar Nasional Elinvo. *Rancang Bangun Sistem Sortasi Buah Tomat Otomatis Berdasarkan Diameter Berbasis Smart Relay SR2 B201JD*, volume 3 september.
- Suryanegara, R. H., & Laksana, E. P. (2019). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 16A. *Jurnal Arsitron Budi Luhur*.
- Yuliza, S., & Kholifah, U. N. (2015). Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*.
- Mahdi Egi Rivaldi, Budi Hartono,Roy Waluyo,"PERANCANGAN STRUKTUR ARM ROBOT 5 DOF (Degree Of Freedom)",Bogor, Program Studi Teknik Mesin Uninvestitas Ibn Khaldun Bogor.
- Arthur G.erdman / George N.Sandor *MECHANISM DESIGN "Analysis and Systhesis"*volume 1
- Benjamin H. Mailangkay, Jeanne M. Paulus,dan JohannesE.X. Rogi, *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS KENTANG (Solanum tuberosum L.)Pada Dua Ketinggian Tempat*. Eugenia Volume 18 No. 2 Agustus 2012
- Hartono, R. (2008). Modul – 1.07 penukar panas. *penukar panas*, 1–16.
- Heri, J. (2015). *Analisis perhitungan efisiensi gas air heater di pltu cirebon*.
- Holman, J. (1898). *166630038-perpindahan-panas-JP-Holman.pdf*.
- Kuncoro, B. (2011). *KONSENTRIK SALURAN PERSEGI DENGAN CLASSIC*.
- Sinaga, R. D. (2015). *Analisa Pemakaian Air Heater Terhadap Peningkatan Efisiensi Boiler Unit 3 PLTU PT. PLN (Persero) Sektor Belawan*.
- Sobar, A. (2018). No Title. *Analisis unjuk kerja evaporator pada organik rankine cycle*.
- Wahyono, R. N. P. (2013). *Pengaruh Unjuk Kerja Air Heater Type Ljungstorm Terhadap Perubahan Beban Di Pltu Tanjung Jati B. 9(3)*.