

SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA *MACHINE VISION* PENGUKUR VOLUME DAN BERAT

Rizki Al Ihsan¹⁾, Dodi Sofyan Arief, ²⁾Minarni³⁾

¹⁾Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, Indonesia
email . ¹⁾RizkiAlihsan82@gmail.com, ²⁾Dodidarul@yahoo.com, ³⁾Minarni@yahoo.com

ABSTRACT

The advancement of industrial automation technology is growing rapidly. The existence of technology in the computers field, mechatronics allows the creation of automation systems on machine vision. Machine vision is a machine that can obtain information from an image or digital image automatically, taking digital images using a camera and laser in the form of lines, added in the imaging method that obtains 3D images of objects so that the volume of objects can be measured. Laser beam that hits objects and reflected objects form a triangle. In this study, the triangulation method was applied to the machine vision to measure logistics packages. In Indonesia, freight forwarding services measure the volume and weight of objects that are the basis for determining shipping costs. Volume is used as a determinant of costs if the mass is small, while the weight for the large volume. This machine vision tool have functions to measure the volume and weight in the long run which is fast and accurate. In this study, machine vision is desined and built of capable measuring various forms of logistics packages by using a camera and laser beam to record images on a rail connected to a drive motor. The camera moves translatively over the logistical package, when the camera position in the middle of the drive motorbike stops for a moment , the camera will record the image to take the volume of the package and load cell takes load data, then the motor moves back to its original position. Simultaneously the lower motor will drive the driver the package reach the storage area, the motor moves back and forth until the pusher returns to the starting position and the next measurement is carried out. Long wave red laser spctrum, digital camera, microcontroller, triangular measurement method, portable machine. With this mechine vision, the work done by several people will be done with one person, so that it will reduce costs and the time needed will be faster.

Keyword : *automatic system, motor stepper, microcontroller program*

1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi automasi industri pada saat ini sudah semakin pesat dan luas hal ini didorong oleh kebutuhan industri yang semakin berkembang dan bervariasi dari tahun ketahun. Kemajuan teknologi dibidang komputer, mekatronika memungkinkan pembuatan sistem automasi di berbagai bidang seperti pada industri mobil, *handphone*, dan laptop. Dengan adanya sistem automasi, akan membantu pengguna dalam melakukan suatu pekerjaan dengan menghemat waktu dan biaya.

Jasa pengiriman barang di Indonesia merupakan bisnis yang semakin berkembang, dimana persaingan antar pemberi jasa semakin meningkat. Keberadaan jasa titipan kilat dan pelayanan antar alamat akan memudahkan konsumen dalam pengiriman, dibandingkan dengan jasa pengiriman tradisional yang kerap kali menghadapi hambatan dan kendala yang mengakibatkan kerusakan, kehilangan, alamat yang dituju tidak jelas, kesalahan rute (*misroute*), dan halainnya pada barang kiriman tersebut. Hal ini terjadi dikarenakan dua faktor, yakni faktor manusia (*human error*) dan faktor alam (*force majeure*) sehingga menyebabkan keterlambatan

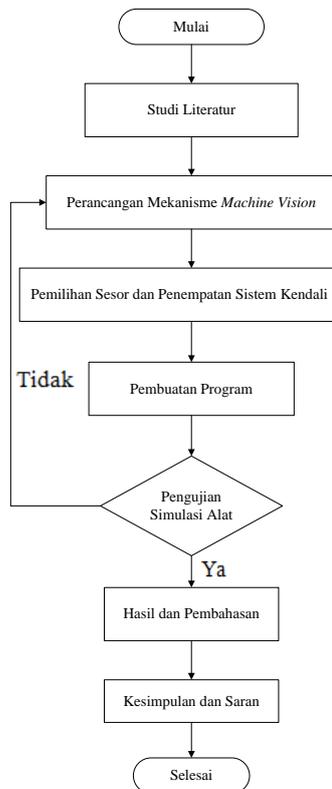
untuk melakukan pengiriman. Proses pengiriman barang di Indonesia pada umumnya dilakukan secara tradisional, berawal penerimaan barang dari konsumen kepada kostumer kemudian barang yang akan dikirim, dilakukan pemaketan yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Biaya pengiriman dilakukan dengan menghitung berat barang, namun berat barang terdiri dari dua jenis yaitu berdasarkan berat sesungguhnya dan berat pada berdasarkan volume. Untuk barang yang berukuran kecil maka berat sesungguhnya yang akan di ukur, sedangkan barang yang berukuran besar namun beratnya ringan, maka berat volume yang digunakan.

Machine vision adalah mesin yang dapat memperoleh informasi dari citra atau gambar digital secara otomatis, yang digunakan untuk kontrol mutu. Penggunaannya semakin meningkat pada industri-industri manufaktur untuk menggantikan tenaga inspeksi manusia. *Machine vision* diperlukan untuk inspeksi yang berulang dalam waktu yang singkat karena lebih cepat, lebih objektif, dan dapat bekerja secara *continue*. Sistem dari *machine vision* ini bekerja menggunakan *software* dan alat pendukung lainnya, seperti *hardware* arduino dengan menggunakan bahasa C.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rancangan sistem kendali otomatis pada *machine vision* dibuat untuk pengukur volume dan berat menggunakan *hardware Arduino*, sistem ini diharapkan dapat untuk membantu memudahkan pengukuran berat berdasarkan massa dan volume yang tepat dan efisiensi pada perusahaan-perusahaan pengiriman barang logistik.

2. Metodologi

2.1 Diagram Penelitian



Gambar 1 Diagram Penelitian

Pada perancangan sistem kendali otomatis *machine vision* pengukur volume dan berat, ada beberapa tahapan yang harus dikerjakan yakni, merancang mekanisme *machine vision*, memilih dan menempatkan komponen sistem kendali, pembuatan program dan mengujian kelayakan.

Dalam menjalankan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler arduino dengan *software* bahasa C, program *software* bahasa C ini yang akan menggerakkan dan mengatur jalannya proses pengukuran volume dan berat pada alat *machine vision*.

2.2 Komponen Sistem Kendali

Komponen-komponen pada sistem kendali merupakan perangkat keras (peralatan) yang digunakan dalam sistem kendali *machine vision* pengukur volume dan berat. Peralatan tersebut

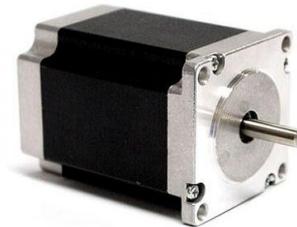
selanjutnya akan dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai penggerak pada alat *machine vision*.

Pemilihan komponen sistem kendali sangat mempengaruhi kinerja dari mesin. Dalam perancangan *machine vision* ini ada beberapa komponen penting dari mesin yang perlu diperhatikan. Untuk pemilihan komponen sistem kendali pada *machine vision* ada beberapa parameter yang perlu dipertimbangkan yaitu ketelitian dan ketangguhan komponen, harga dan ketersediaan dipasar.

Adapun beberapa komponen-komponen yang digunakan dalam sistem kendali otomatis pada *machine vision* adalah *motor stepper*, *motor driver*, *power supply*, mikrokontroler Arduino dan kabel-kabel.

2.1.1. Motor stepper

Motor Stepper merupakan salah satu alat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis distrik. *Motor stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu menggerakkan *motor stepper* diperlukan pengendali *motor stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. *Motor stepper* dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2 Motor Stepper

Penggunaan *motor stepper* memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan motor biasa. Keunggulannya antara lain adalah:

1. Sudut rotasi rotor porposional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, *stop* dan berbalik putaran.
5. Sangat *realible* karena tidak ada sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
6. Dapat menghasilkan putaran yang lebih lambat sehingga beban yang dikopel langsung keporosnya.

7. Frekuensi putaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada jangkauan yang luas.

2.1.2. Motor Driver

Motor Driver merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan antara kontroler dengan aktuator serta memperkuat sinyal keluaran dari *kontroller* sehingga dapat dibaca oleh *actuator*. Salah satu bentuk *motor driver* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Motor Driver

2.1.3. Power Supply

Power supply adalah sebuah piranti elektronika yang berguna untuk pirantii lain, terutama daya listrik . Pada dasarnya *power supply* bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa *power supply* yang menghasilkan energy mekanik, dan energi lain. Cara kerja *power supply* mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC lain yang lebih kecil dengan bantuan *transformator*. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan rangkaian penyearah tegangan, dan dibagian akhir ditambahkan kondensor sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh *power supply* tidak bergelombang, *power supply* dapat dilihat pada Gambar 4.

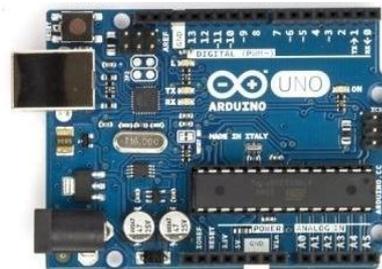


Gambar 4 Power Supply

2.1.4. Mikrokontroler Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik antar muka atau mikrokontroler yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak

yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Kelebihan dari arduino mempunyai bahasa pemrograman sendiri berupa bahasa C, memiliki USB sehingga memudahkan ketika memrogramnya. Arduino uno adalah salah satu model arduino yang merupakan papan sirkuit berbasis *mikrokontroler* ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 *analog output*, resonator Kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, *sproket adaptor*, pin *header ICSP*, dan tombol *reset*. Hal ini yang dibutuhkan untuk mendukung *mikrokontroler* secara mudah terhubung dengan kabel *power* USB atau kabel *power supply adaptor* AC ke DC atau juga *battery*. Berikut arduino ATmega328 pada Gambar 5.



Gambar 5 Mikrokontroler Arduino

2.3 Software Sistem Kendali

Software pada sistem kendali merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol *machine vision* pengukur berat dan volume. *Software* yang digunakan pada alat ini yaitu bahasa C, kemudian *Software* tersebut selanjutnya akan di install pada perangkat komputer yang bertindak sebagai *interface*. *Interface* merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengkomunikasikan semua perintah yang mampu dibaca dengan baik oleh semua *hardware*. Dengan adanya *interface machine vision* pengukur berat dan volume akan bergerak sesuai program yang telah didesain sebelumnya Adapun tampilan program bahasa C dapat dilihat pada gambar 6.

```

// Definisi konstanta
#define PIN_LED 13
#define PIN_BUTTON 2

// Definisi variabel
int ledState = LOW;
int buttonState = LOW;

// Fungsi void setup()
void setup() {
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
  pinMode(PIN_BUTTON, INPUT);
}

// Fungsi void loop()
void loop() {
  // Baca status tombol
  buttonState = digitalRead(PIN_BUTTON);

  // Jika tombol ditekan
  if (buttonState == HIGH) {
    // Nyalakan LED
    digitalWrite(PIN_LED, HIGH);
  } else {
    // Matikan LED
    digitalWrite(PIN_LED, LOW);
  }
}

```

Gambar 6 Software Bahasa C

3. Hasil

3.1 Rangkaian Sistem Kontrol

Setelah menentukan desain dan perangkat (*hardware*) pada sistem kendali otomatis pada *machine vision* pengukur berat dan volume, selanjutnya menguji program yang sudah dirancang dengan menggunakan *software* arduino menggunakan bahasa C. *Push/button* ditekan maka mikrokontroler Arduino akan memberikan sinyal dan pulsa kepada *motor driver* untuk menggerakkan *motor stepper*, gerakan rotasi motor akan diubah menjadi gerakan translasi dengan menggunakan *lead screw*.

1. Rangkaian *power supply*

Power supply sangat berperan penting dalam mengalirkan arus listrik kepada motor sebagai penggerak. *Power supply* akan mengirimkan arus listrik kepada *motor driver* dan meneruskannya kepada *motor stepper*. *Power supply* pada alat ini ada yaitu menggunakan arus “24V” dan “12”.

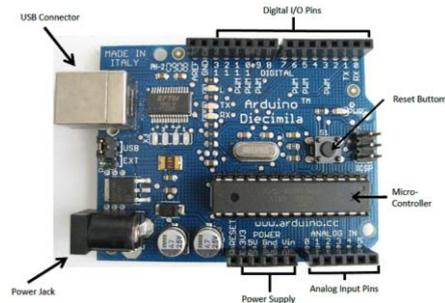
Dapat dilihat pada Gambar 4.1 susunan kabel yang terdapat pada *port power supply*. Dua *port* pertama berfungsi menghubungkan *power supply* dengan arus AC. Selanjutnya port “V+” dan port “COM” untuk menghubungkan arus DC ke *motor driver* sebanyak “24 “. Sedangkan pada gambar 4.2 susunan kabel yang terdapat pada *port power supply* ini “L” dan “N” untuk masuk arus AC, selanjutnya “V+” dan “V-“ untuk menyalurkan arus DC ke *Motor driver* seterusnya ke motor stepper sekaligus untuk menyalurkan arus ke mikrokontroler Arduino. Rangkaian *power supply* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rangkaian *power supply*

2. Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler Arduino merupakan *hardware* yang berfungsi sebagai otak dari *machine vision*, program untuk menggerakkan komponen-komponen pada *machine vision* menggunakan *software* bahasa C yang nantinya akan dimasukkan kedalam *hardware* Arduino sehingga komponen-komponen dapat bekerja sesuai yang diinginkan, daya yang digunakan menggunakan tegangan 0-5V. Dapat dilihat pada gambar 8 fungsi dari masing-masing port Arduino.



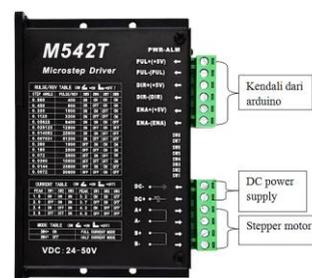
Gambar 8 Gambar per *port* pada arduino

Fungsi dari masing masing dari port arduino

- 1) *USB Connector* berfungsi untuk sebagai penghubung program dari komputer.
- 2) *Digital I/O Pins* berfungsi sebagai input atau *output* dapat diatur oleh program.
- 3) *Analog Input Pins* berfungsi untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog.
- 4) *Reset/ Button* berfungsi untuk me-reset papan, sehingga program akan dimulai lagi dari awal.
- 5) Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari arduino, didalamnya terdapat CPU, ROM.
- 6) *Power Supply* terdapat pin *power* dan pin ground.
- 7) *Power Jack* berfungsi penyuplai arus DC mikrokontroler Arduino.

3. *Motor Driver*

Motor driver berfungsi mencocokkan tegangan dan arus DC dari *power supply* ke *motor stepper*, serta memaksimalkan torsi dari *motor stepper*. *Motor driver* ini memiliki beberapa port yang nantinya terhubung ke masing –masing port seperti beberapa port kendali dari arduino, port DC *power supply*, dan beberapa *port* untuk menggerakkan *motor stepper*. Dapat diperlihatkan oleh Gambar 9.



Gambar 9 Rangkaian *motor driver*

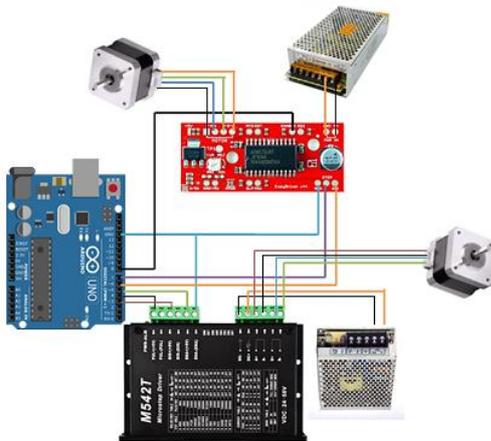
Keterangan gambar:

- PUL+ dan PUL- adalah untuk mengatur arus yang masuk
- DIR+ dan DIR- adalah mengatur arus tegangan tinggi dan rendah yang mewakili dua arah putaran motor, tegangan max sebanyak 4-5V dan ketika low 0-0,05V.
- ENA+ dan ENA- adalah berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan driver.

- A+, A-, B+, B- :Berfungsi pergerakan motor per step nya. Kalau untuk motor yang dipakai untuk satu putaran sebanyak 800 step.
- DC+, DC- :berfungsi untuk menyplai daya DC untuk menggerakkan motor.

3.2 Hasil Skematik Rangkaian Sistem kendali *Machine Vision*

Setelah dilakukan pemilihan komponen sistem kendali pada *machine vision* pengukur volume dan berat, selanjutnya dilakukan perakitan semua komponen kontrol tersebut. Pada gambar diperlihatkan hasil rangkaian skematik sistem kendali pada *machine vision*. Pada skematik tersebut terdapat beberapa komponen-komponen penting sebagai penyusun *machine vision* diantaranya adalah mikrokontroller Arduino, *motor driver*, *motor stepper*, dan *power supply*.



Gambar 10 Gambar Skematik *machine vision*

4. Pembahasan

4.1 Rangkaian Sistem Kendali

Setelah menentukan desain dan perangkat (*hardware*) pada sistem kendali otomatis pada *machine vision* pengukur berat dan volume, selanjutnya menguji program yang sudah dirancang dengan menggunakan *software* Arduino menggunakan bahasa C. *Push/button* ditekan maka mikrokontroller arduino akan memberikan sinyal dan pulsa kepada *motor driver* untuk menggerakkan *motor stepper*, gerakan rotasi motor akan diubah menjadi gerakan translasi dengan menggunakan *lead screw*.

4.2 Pembuatan program sistem kendali pada *machine vision*

Pembuatan program menggunakan *software* bahasa C bertujuan untuk mengetahui apakah program bahasa C yang telah dibuat bekerja sesuai dengan yang diharapkan sebelum di *upload* ke mikrokontroller arduino. Berikut tahapan- tahapan program bahasa C yang akan menjalankan sistem kendali pada *machine vision*.

1. *Push/Buttom* ditekan, kemudian *lead screw* bergerak secara translasi membawa kamera ke posisi tengah paket logistik untuk pengambilan data gambar pertama dengan putaran sebanyak 35.294 step dan delay 8 detik untuk pengambilan data volume pertama membutuhkan waktu selama 13,5 detik.
2. Setelah kamera dan laser mengambil data volume pertama, maka kamera dan laser bergerak secara translasi ke arah kanan sebanyak 13.600 step delay 8 detik untuk pengambilan data volume yang kedua membutuhkan waktu selama 10,125 detik.
3. Setelah kamera dan laser mengambil data volume kedua, maka kamera dan laser bergerak secara translasi ke arah kanan sebanyak 13.600 step delay 8 detik untuk pengambilan data volume yang ketiga membutuhkan waktu selama 10,125 detik.
4. Setelah pengambilan data ketiga maka program pada arduino memberikan perintah kepada motor stepper untuk menggerakkan *lead screw* secara translasi sehingga kamera dan laser kembali ke posisi semula membutuhkan waktu selama 9,75 detik.
5. Data volume dan berat telah didapatkan maka pendorong paket logistik bergerak secara translasi ke arah kiri untuk mendorong paket hingga jatuh ketempat penyimpanan dengan pergerakan satu putaran sebanyak 800 step sehingga untuk mendorong sampai paket hingga jatuh memerlukan sebanyak 78.000 step membutuhkan waktu selama 80 detik.
6. Paket logistik setelah berpindah ketempat penyimpanan maka pendorong bergerak secara translasi ke posisi semula sebanyak 80.000 step dan dilakukan pengukuran paket logistik selanjutnya waktu pendorong yang dibutuhkan mengembalikan pendorong selama 80 detik.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat penulis ambil dari rancangan dan pembuatan sistem kendali pada *machine vision* pengukur berat dan volume menggunakan mikrokontroller arduino adalah.

1. Telah diperoleh sebuah rancangan skematik sistem kendali otomatis pada *machine vision* pengukur volume dan berat paket logistik, selanjutnya telah dirakit sistem kendali *machine vision* yang disusun oleh beberapa komponen seperti Mikrokontroller Arduino, *Power Supply*, *Motor Driver* dan *Motor Stepper*
2. Pengukuran satu paket logistik membutuhkan waktu selama 3 menit 23 detik yang dikendalikan satu orang operator, sedangkan pengukuran yang dilakukan secara manual dengan mengungukur volume dan berat pada satu buah paket logistik waktu rata rata

didapatkan selama 4 menit 40 detik dan dilakukan oleh beberapa orang. Dengan data ini waktu yang didapatkan pada alat *machine vision* lebih efisien dari cara tradisional.

Daftar Pustaka

- [1] AOMC-stepperonline.com Diakses pada tanggal 28 Agustus 2017.
- [2] Chairuddin, I, Eka M. 2016.Strategi bisnis PT.POS Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*. 2.(1):343-325.
- [3] Hanafi. 2010. Motor Stepper. <http://hanafi29.files.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 10 November 2012.
- [4] Prawoto, Ihsan. Juli 2015. Pengetian ArduinoUNO Mikrokontroler ATmega328. <http://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-uno-kontroler.html>. (di akses pada 28 Agustus 2017)
- [5] Susa'at, S. 2015. *Pengaturan Arah Putaran Motor Stepper DC Menggunakan Mikrokontroler 8535*. Widyaiswara MadyaP4TK BOE/VEDC, Malang.
- [6] Igathinathane, C, J.D. Davis, J.L. Purswell, E.P. Columbus. 2010. Application of 3D scanned imaging methodology for volume, surface area, and envelope density evaluation of densified biomass. *Journal homepage Bioresource Technology* 101 (2010) 4220–4227.
- [7] Ashok, W.R., M. S panse, and H. Apte. 2015. Laser Triangulation Based Object Height Measurement. *International Journal For Research In Emerging Science And Technology*, Vol.2:1 November 23, 2015.