

***PROTOTYPE ALAT VALIDASI PERHITUNGAN OTOMATIS  
PENGUKURAN VOLUME DAN BERAT PAKET BERBASIS  
INTERNET OF THINGS PADA JASA EKSPEDISI***

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Annisa Evo Andisalma

220441028



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**PROTOTYPE ALAT VALIDASI PERHITUNGAN OTOMATIS  
PENGUKURAN VOLUME DAN BERAT PAKET BERBASIS *INTERNET*  
*OF THINGS* PADA JASA EKSPEDISI**

Oleh:

Annisa Evo Andisalma

220441028

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 9 Agustus, 2024

Disetujui,

Pembimbing I,

Siti Aminah, S.T., M.T.  
NIP. 197408172009122001

Pembimbing II,

M. Harry Khomas S., S.T., M.T.  
NIP. 198803242022031002

Disahkan,

Penguji I,

Nur Wisma Nugraha, S.T.,  
M.T.  
NIP. 197406092003121002

Penguji II,

Bidwan, S.S.T., M.Eng.  
NIP. 197806122001121002

Penguji III,

Sarosa Castrena Abrili  
S.Pd., M.T.  
NIP. 198702252020121001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Evo Andisalma  
NIM : 220441028  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : *Prototype* Alat Validasi Perhitungan Otomatis Pengukuran Volume dan Berat Paket Berbasis *Internet of Things* Pada Jasa Ekspedisi

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 09 – 08 – 2024  
Yang Menyatakan,

(Annisa Evo Andisalma)  
NIM 220441028

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Evo Andisalma  
NIM : 220441028  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : *Prototype* Alat Validasi Perhitungan Otomatis Pengukuran Volume dan Berat Paket Berbasis *Internet of Things* Pada Jasa Ekspedisi

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 09 – 08 – 2024  
Yang Menyatakan,

(Annisa Evo Andisalma)  
NIM 220441028

## ABSTRAK

Pada sistem penentuan biaya pengiriman paket suatu jasa ekspedisi, diperlukan data hasil pengukuran volume dan berat yang akan dikirim untuk kemudian divalidasi kesesuaian dari perhitungan pengukurannya di antara *warehouse* operasional perusahaan. Validasi perhitungan pengukuran volume dan berat paket menjadi salah satu proses yang cukup memakan waktu karena dilakukan secara manual dimulai dari dilakukannya proses perhitungan pengukuran paket sampai ke proses perpindahan paket setelah selesai perhitungan pengukuran sehingga dibutuhkan suatu alat validasi perhitungan pengukuran volume dan berat paket secara otomatis. Alat otomatis ini dirancang dengan menggunakan metode VDI 2206 untuk mengetahui sistem mekanik, elektrik, dan informatik. Sensor ultrasonik dan *Load Cell* digunakan masing-masing dalam pengukuran volume dan berat paket. Data hasil pengukuran sensor-sensor akan dikelola oleh mikrokontroler ESP32 yang kemudian mengirimkannya ke *cloud database* Firebase Realtime Database sehingga dapat ditampilkan pada *interface* berbasis *website* untuk dipantau dan dapat dilakukannya *get data* paket dari *website* untuk keperluan *print* harga paket otomatis. Perpindahan paket menuju proses identifikasi sortis selanjutnya dilakukan secara otomatis oleh aktuator motor 24VDC dan koveyor. Perancangan alat validasi perhitungan pengukuran volume dan berat paket secara otomatis menggunakan sensor dan *web server* diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada kegiatan pengiriman paket. Setelah dilakukan penelitian dan rancang bangun, alat ini mampu melakukan pengukuran volumetrik paket otomatis menggunakan sensor Ultrasonik dengan akurasi 93,47%, pengukuran berat paket otomatis menggunakan sensor *Load Cell* dengan akurasi 99,67%, perpindahan paket otomatis menggunakan aktuator motor 24VDC serta konveyor dengan waktu lebih cepat 38 detik dibandingkan perpindahan manual, pemantauan sistem menggunakan *web server*, dan pencetakan harga serta data paket otomatis secara *real-time* menggunakan Thermal Printer.

**Kata kunci:** Pengukuran Paket, VDI 2206, Sensor, Validasi Otomatis, *Web Server*.

## **ABSTRACT**

*In a parcel delivery service, determining the shipping cost requires measuring the volume and weight of the package. The results are then validated against the measurements conducted at the company's operational warehouse. This validation process is quite time-consuming as it is done manually, from calculating the package measurements to transferring the package after the measurement is completed. Therefore, an automated tool for validating package volume and weight measurements is needed. This automated tool is designed using the VDI 2206 method to determine the mechanical, electrical, and informatics systems. Ultrasonic sensors and load cells are used to measure the package volume and weight, respectively. The measured data from the sensors is managed by an ESP32 microcontroller and then sent to the Firebase Realtime Database cloud, so it can be displayed on a web-based interface for monitoring and data retrieval for automatic package price printing. The package is automatically transferred to the next sorting identification process using a 24VDC motor actuator and conveyor. The design of an automated tool for validating package volume and weight measurements using sensors and a web server is expected to improve efficiency and effectiveness in parcel delivery activities. After conducting research and development, this tool is capable of performing automatic volumetric package measurement using ultrasonic sensors with an accuracy of 93.47%, automatic package weight measurement using load cells with an accuracy of 99.67%, automatic package transfer using a 24VDC motor actuator and conveyor with a time reduction of 38 seconds compared to manual transfer, system monitoring using a web server, and real-time automatic printing of package prices and data using a thermal printer.*

**Keywords:** *Package Measurement, VDI 2206, Sensor, Automation of Validation, Web Server.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **I.1 Latar Belakang**

Pada dunia bisnis, sarana pengangkutan merupakan suatu hal yang sangat penting. Setiap perusahaan, baik dalam bentuk atau dalam bidang apa pun tidak mungkin berjalan seperti semestinya tanpa adanya bantuan dari sarana pengangkutan. Oleh sebab hal tersebut, saat ini marak bermunculan perusahaan-perusahaan yang bergerak pada bidang jasa pengurusan transportasi (*Freight Forwarding*). Jasa (*Freight Forwarding*) atau biasa disebut dengan Jasa Ekspedisi merupakan usaha yang difokuskan atau ditujukan untuk membantu kepentingan pemilik barang dalam mengurus semua kegiatan agar terlaksananya pengiriman dan penerimaan barang. Kegiatan ini mencakup kegiatan penyimpanan, penerimaan, sortasi, penandaan, pengepakan, pengukuran, penimbangan, pengurusan dokumen dokumen pendukung, penyelesaian tagihan dan biaya-biaya lainnya yang memiliki keterkaitan dengan pengiriman barang-barang tersebut sampai dengan diterima oleh pihak penerimanya [1]. Salah satu bisnis yang menggunakan jasa ekspedisi yaitu bisnis *e-commerce*.

*E-commerce* memiliki peran penting dalam bidang ekonomi bagi pengusaha, pemerintah, dan konsumen selama masa pandemi COVID-19. Perubahan dalam kebiasaan masyarakat pada masa pandemi COVID-19 tampak jelas dalam penggunaan layanan belanja *online* guna memenuhi kebutuhan mereka. Alasan utama dibalik pergeseran ini adalah kenyamanan yang dapat dibagi menjadi dua aspek, yakni kemampuan untuk bertransaksi tanpa meninggalkan rumah dan fleksibilitas waktu transaksi 24 jam. Beberapa faktor kunci yang memengaruhi kecenderungan berbelanja *online* di kalangan masyarakat Indonesia mencakup kepercayaan, harga, kenyamanan, dan ketersediaan barang. Selain itu, faktor-faktor lain yang turut memainkan peran dalam pola perilaku berbelanja *online* melibatkan kualitas produk yang unggul, keamanan transaksi, desain situs web yang intuitif, serta kecenderungan konsumtif dari sebagian masyarakat yang gemar berbelanja.

Kebijakan-kebijakan pemerintah selama masa pandemi COVID-19 dan alasan kenyamanan bertransaksi antara penjual dan pembeli menjadi faktor utama dari pergeseran kebiasaan masyarakat dalam kegiatan belanja *online* [2]. Seperti yang telah dibahas pada paragraf pertama bahwa jasa ekspedisi antara lain mencakup kegiatan pengukuran, penimbangan, dan penyelesaian biaya pengiriman barang sampai barang tersebut diterima oleh pihak penerimanya. Untuk lebih jelasnya dalam menentukan biaya pengiriman, jasa ekspedisi memerlukan pengukuran pada dimensi dan berat barang yang akan dikirim (paket) [3]. Banyaknya jumlah paket yang harus diukur per hari pada perusahaan jasa ekspedisi menyebabkan permasalahan yaitu kurangnya nilai efisien pada layanan jasa ekspedisi [4]. Adapun permasalahan lain yang ada di perusahaan jasa ekspedisi dari hasil wawancara yang telah dilakukan penulis yaitu hubungan antara mitra jasa ekspedisi dengan *Material Processing Center* (MPC). Hubungan antar kedua belah pihak dapat bersinggungan diakibatkan dari adanya perbedaan data hasil perhitungan pengukuran mitra dan data hasil pengukuran ulang MPC. Selain itu, ada pun masalah lainnya yaitu perpindahan paket yang masih dilakukan secara manual dari satu *section* ke *section* lain dalam proses validasi perhitungan pengukuran paket.

Untuk itu, dalam upaya membuat kegiatan tersebut menjadi lebih mudah, efisien dan akurat, dibutuhkan alat validasi perhitungan pengukuran paket otomatis. Atas dasar hal tersebut penulis mengangkat judul “**Prototype Alat Validasi Perhitungan Otomatis Pengukuran Volume dan Berat Paket Berbasis *Internet of Things* Pada Jasa Ekspedisi**”. Judul ini diambil karena adanya permasalahan pada perusahaan jasa ekspedisi yaitu dalam hal efisiensi perpindahan paket dan validasi perhitungan pengukuran pada paket. Berdasarkan beberapa artikel ilmiah terdahulu, perbedaan *prototype* alat validasi otomatis pengukuran volume dan berat paket ini terdapat pada prinsip kerja alat yang berfokus ke arah perhitungan dan validasi data pengukuran paket agar tidak menimbulkan perbedaan data antara *warehouse* satu dengan *warehouse* lainnya. *Prototype* alat ini juga dirancang lebih maksimal untuk mengurangi keterlibatan manusia baik secara mekanikal alat yaitu dengan cara menambahkan aktuator dan konveyor pada saat perpindahan paket yang terjadi sesaat setelah paket selesai diukur sehingga perpindahan tersebut lebih efisien maupun secara sistem alat yaitu dengan *web server* yang difungsikan dalam

kegiatan *monitoring* data secara *real-time* serta *print* otomatis data paket yang telah dimasukkan sebagai bentuk *output* sistem yang telah dibuat.

Dengan adanya alat validasi pengukuran ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada kegiatan pengiriman paket. Nantinya, alat ini akan mampu untuk melakukan pengukuran dimensi dan berat paket secara otomatis serta memvalidasinya dengan mengirimkan data hasil pengukuran ke *database* yang akan ditampilkan pada *web server* dan *print* otomatis data-data keperluan paket.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan kecepatan proses validasi perhitungan pengukuran volume dan berat paket pada layanan ekspedisi?
2. Bagaimana cara merancang bangun alat validasi otomatis pemilihan pengukuran antara volume atau berat paket yang efisien dengan minimnya keterlibatan manusia?
3. Bagaimana cara otomatisasi proses verifikasi dan validasi perhitungan dapat meminimalkan keterlibatan manual pada layanan ekspedisi?

## **I.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan dan perencanaan tidak menyimpang dari permasalahan serta dapat dilakukan sesuai dengan apa yang diharapkan, maka ditentukan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Alat yang dibuat berupa *prototype* dengan perbandingan skala berat 1000gr pada berat asli dan 100gr pada alat. Dimensi maksimal pada pengukuran asli yaitu 1,5m untuk panjang, 1,5m untuk lebar, dan 1m untuk tinggi.
2. Perhitungan biaya pada alat tidak disesuaikan dengan perhitungan asli pada jasa ekspedisi. Pada alat, perhitungan terbagi menjadi 3 jenis yaitu Rugeler (REG), *Express*, dan *Cargo* dengan pembagian harga yaitu REG = Rp 6.000, *Express* = Rp 12.000, dan *Cargo* = Rp 5.000.
3. *Prototype* alat hanya dapat melakukan pengukuran otomatis pada paket secara satu-persatu (belum bisa melakukan paket dengan jumlah banyak secara terus-menerus).

4. *Prototype* alat hanya dapat melakukan pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan maksimal panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 15cm.
5. *Prototype* alat hanya dapat melakukan validasi pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan maksimal panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 15cm.
6. *Prototype* alat hanya dapat melakukan pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan minimal tinggi 7cm. Jika tinggi paket kurang dari 7cm maka sistem akan membaca nilai panjang dan lebar paket menggunakan nilai maksimal yaitu 15cm.
7. *Prototype* alat hanya dapat melakukan validasi pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan minimal tinggi 7cm. Jika tinggi paket kurang dari 7cm maka sistem akan memvalidasi nilai panjang dan lebar paket menggunakan nilai maksimal yaitu 15cm.
8. *Prototype* alat hanya dapat melakukan pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan minimal berat 50gr dan maksimal berat 2kg.
9. *Prototype* alat hanya dapat melakukan validasi pengukuran otomatis pada paket yang berbentuk kubus atau balok dengan minimal berat 50gr dan maksimal berat 2kg.
10. Aktuator motor 24VDC hanya dapat bekerja maksimal untuk mendorong paket dengan berat maksimal 2kg.

#### **I.4 Tujuan dan Manfaat**

Pembuatan *prototype* alat validasi pengukuran otomatis ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui cara untuk meningkatkan kecepatan proses validasi pemilihan pengukuran volume atau berat paket pada layanan ekspedisi.
2. Mengetahui cara merancang bangun alat validasi otomatis pemilihan pengukuran antara volume atau berat paket yang efisien dengan minimnya keterlibatan manusia.
3. Merancang sistem otomatis untuk mengenali pola atau kriteria yang telah ditetapkan guna memastikan hasil verifikasi dan validasi perhitungan dapat

mencapai ketepatan dengan keterlibatan manusia yang minimal pada layanan ekspedisi.

Pembuatan *prototype* alat validasi pengukuran otomatis ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi pekerjaan manual dalam kegiatan pengukuran dan pemilihan hasil pengukuran paket pada jasa ekspedisi untuk diketahui manakah pengukuran yang lebih menguntungkan diantara pengukuran volume dan berat paket dalam penentuan biaya pengiriman.
2. Mengurangi pekerjaan manual dalam kegiatan validasi perhitungan pengukuran antar *warehouse* perusahaan jasa ekspedisi.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga manusia dalam proses validasi perhitungan pengukuran dan perpindahan paket dengan cara otomatis dibandingkan dengan cara manual.

## **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.