

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENGUKUR KARDUS SECARA OTOMATIS

Hadian Satria Utama¹⁾, Pono Budi Mardjoko¹⁾ dan Mardiyanto Sujono²⁾

Abstract

Measuring the size of box is essential in the box production process. For this reason, it needs the system which can measure the size of box automatically. This paper discuss the designing and implementation of automatic box measurement to help the employee minimize error of box measurement. Due to the result of verification process, system can work properly as the design specifications.

Keywords: size, weight, infra red, microcontroller, box measurement, price, database

PENDAHULUAN

Dalam dunia kerja sering kali terjadi kesalahan yang diakibatkan oleh kelalaian manusia (*human error*). Tentunya, hal ini tidak dapat dibiarkan begitu saja karena dapat menimbulkan kerugian baik besar maupun kecil. Hal ini juga tidak dapat dihilangkan karena sebaik apapun usaha manusia, tetapi pada suatu saat dapat terjadi *human error*. Salah satu contoh kasus yang berkaitan dengan masalah *human error* yang berdampak kerugian adalah kesalahan dalam pengukuran contoh kardus yang akan diproduksi massal pada suatu pabrik kardus. Dalam proses pengukuran contoh kardus, ada kemungkinan terjadi kesalahan pengukuran yang disebabkan kesalahan dalam melihat angka pada meteran sehingga hasil pengukuran tidak sesuai dengan ukuran contoh kardus yang sesungguhnya. Hal ini tentu akan merugikan pihak pemilik pabrik kardus karena kardus yang telah diproduksi dan dikirim ke perusahaan pemesan akan dikembalikan lagi dengan alasan ukuran kardus yang dikirim tidak sesuai dengan yang dipesan.

Perancangan alat ini dengan judul “Perancangan dan Implementasi Alat Pengukur Kardus secara Otomatis” berfungsi

untuk memberikan kemudahan kepada orang yang bertugas melakukan pengukuran contoh kardus karena pengukuran dapat dilakukan secara otomatis. Orang yang bertugas melakukan pengukuran kardus hanya tinggal meletakkan contoh kardus yang akan diukur pada suatu tempat yang disediakan kemudian memilih menu yang ditampilkan pada layar komputer untuk mengoperasikan alat ini. Selain itu, alat ini juga memudahkan pemilik pabrik kardus dalam menghitung biaya per satuan dari suatu jenis kardus karena perhitungan dilakukan secara otomatis oleh komputer. Komputer disini juga berfungsi untuk menyimpan dan menampilkan data-data tentang ukuran dan harga per satuan dari suatu jenis kardus yang telah diukur dan dihitung biaya per satuannya. Untuk itu diperlukan suatu *database* yang fungsinya menyimpan data-data tersebut. Perbedaan antara hasil survei dengan alat yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tujuan rancangan alat ini adalah melakukan otomatisasi pengukuran pada contoh kardus yang akan diproduksi, membantu pemilik pabrik kardus dalam menghitung harga per satuan serta menyimpan data tentang ukuran dan harga per satuan dari kardus yang telah diukur tersebut

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

²⁾ Alumni Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

sehingga dapat dilihat setiap saat jika diperlukan.

Tabel 1. Perbedaan hasil survei dengan alat yang dirancang.

	Hasil survei	Alat yang dirancang
1.	Pengukuran kardus dilakukan secara manual dengan menggunakan meteran	Pengukuran kardus dilakukan secara otomatis oleh detektor infra merah
2.	Perhitungan harga per satuan kardus dilakukan secara manual oleh pemilik pabrik kardus	Perhitungan dilakukan secara otomatis oleh komputer berdasarkan data panjang, lebar, tinggi dan tebal/tipisnya bahan kardus yang digunakan
3.	Tidak melakukan pengukuran terhadap berat dari kardus yang akan diproduksi	Kardus yang akan diproduksi, beratnya diukur terlebih dahulu

Batasan rancangan sistem terdiri dari blok mana saja yang dirancang dan blok mana saja yang tidak dirancang, antara lain:

1. Blok yang dirancang sendiri :

- Modul detektor infra merah
- Modul ADC (*Analog to Digital Converter*)
- Modul mikrokontroler
- Modul *driver* motor DC
- Perangkat lunak (*software*) untuk menampilkan dan menyimpan data-data tentang ukuran dan harga per satuan kardus

2. Blok yang tidak dirancang :

- Motor DC
- Ban berjalan (konveyer)
- Komputer

Sedangkan spesifikasi rancangan alat ini adalah sebagai berikut :

- Modul detektor infra merah yang digunakan sebagai sensor untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi kardus.
- Modul ADC (*Analog to Digital Converter*) yang digunakan untuk mengubah *input* tegangan menjadi bit-bit yang akan diproses oleh komputer menjadi satuan berat.
- Modul mikrokontroler untuk memindahkan bit-bit data dari ADC ke komputer.
- Modul *switch* yang dipasang pada modul detektor infra merah sebagai *input* bagi mikrokontroler untuk menghentikan laju motor DC.
- Modul *driver* motor DC untuk menghidupkan/mematiakan motor DC.
- 3 buah mistar berlubang dengan jarak antar lubang, lebih kurang 5 mm.
- Modul catu daya 5 Volt.
- 3 buah motor DC untuk menggerakkan ban berjalan.
- 3 buah ban berjalan (konveyer).
- Sebuah komputer yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan harga per satuan kardus.
- Tebal/tipisnya bahan kardus yang digunakan ditentukan secara manual.

DESKRIPSI KONSEP ALAT PENGUKUR KARDUS SECARA OTOMATIS

Adapun konsep dari alat pengukur kardus secara otomatis ini adalah sebagai berikut : mula-mula contoh kardus yang akan diukur, diletakkan pada tempat yang sudah disediakan. Setelah diletakkan, operator dapat mengoperasikan alat untuk mengukur kardus dengan memilih menu yang ditampilkan pada layar komputer. Untuk melakukan pengukuran panjang, lebar dan tinggi kardus, digunakan detektor infra merah yang dipasang pada konveyer. Konveyer ini akan digerakkan oleh motor DC. Pada saat operator memilih menu untuk mengukur panjang, lebar dan

tinggi kardus, komputer akan mengirim sinyal ke mikrokontroler untuk menjalankan motor DC. Detektor infra merah yang dipasang pada konveyer akan bergerak searah dengan mistar berlubang yang dipasang diantara bagian pemancar dan bagian penerima detektor tersebut. Bersamaan dengan bergeraknya konveyer, pemancar dari detektor infra merah akan terus menembak ke arah penerima detektor infra merah. Karena diantara pemancar dan penerima dibatasi oleh mistar berlubang, maka sinar dari pemancar ke penerima detektor infra merah akan mengalami 2 keadaan, yaitu keadaan dimana sinar terhalangi oleh mistar dan keadaan dimana sinar dilewaskan. Keadaan terhalangi/dilewaskan yang silih berganti ini akan diproses oleh komputer sebagai 1 pulsa. Konveyer akan berhenti bergerak pada saat *switch* yang dipasang pada detektor infra merah mengenai kardus. Pulsa-pulsa tersebut, kemudian akan diproses oleh komputer untuk menghitung panjang, lebar atau tinggi dari kardus. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Jumlah pulsa x Jarak antar lubang pada mistar berlubang (0,5 cm) = Hasil 1
2. Jarak detektor infra merah dari posisi awal ke posisi akhir – Hasil 1 = Jarak

Untuk mengukur berat kardus, digunakan alat pengukur berat yang terhubung pada pegas dan papan dimana kardus diletakkan. Alat pengukur berat disini merupakan sebuah potensiometer geser dan sebuah resistor yang terhubung dengan modul catu daya 5 Volt. Saat kardus diletakkan pada papan, maka pegas akan turun dan potensiometer akan bergeser. Perubahan tahanan pada potensiometer menyebabkan tegangan *output* dari potensiometer berubah-ubah. Tegangan *output* tersebut akan dikonversikan menjadi bit-bit oleh ADC dan dikirim ke mikrokontroler untuk kemudian diproses oleh komputer menjadi satuan berat. Untuk itu perlu dilakukan kalibrasi beberapa kali, sehingga diperoleh pengukuran berat yang mendekati dengan berat sesungguhnya.

Setelah data berat, panjang, lebar dan tinggi dari kardus diproses oleh komputer, maka untuk menentukan harga per satuan dari kardus dibutuhkan satu data lagi, yaitu data bahan kardus yang digunakan (tebal/tipis) karena harga per satuan dari kardus dihitung berdasarkan data panjang, lebar, tinggi dan tebal/tipisnya bahan kardus yang digunakan. Untuk data bahan yang akan digunakan, operator harus *menginput* secara manual ke komputer, apakah kardus tersebut menggunakan bahan tebal atau bahan tipis. Setelah data panjang, lebar, tinggi dan tebal/tipisnya bahan kardus yang digunakan diketahui, maka komputer akan memproses data-data tersebut untuk menentukan harga per satuan dari kardus tersebut.

Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. $(\text{Panjang} + \text{Lebar} + 4) \times 2 = \text{Hasil1}$
..... (dalam cm)
2. $\text{Lebar} + \text{Tinggi} = \text{Hasil2} \dots \text{(dalam cm)}$
3. $\text{Hasil1} \times \text{Hasil2} = \text{Hasil3} \dots \text{(dalam cm}^2\text{)}$
4. $\text{Hasil 3} \times \text{Harga bahan tebal/tipis} = \text{Hasil 4} \dots \text{(dalam Rupiah)}$
5. $\text{Hasil 4} / 10000 = \text{Harga per satuan kardus} \dots \text{(dalam Rupiah)}$

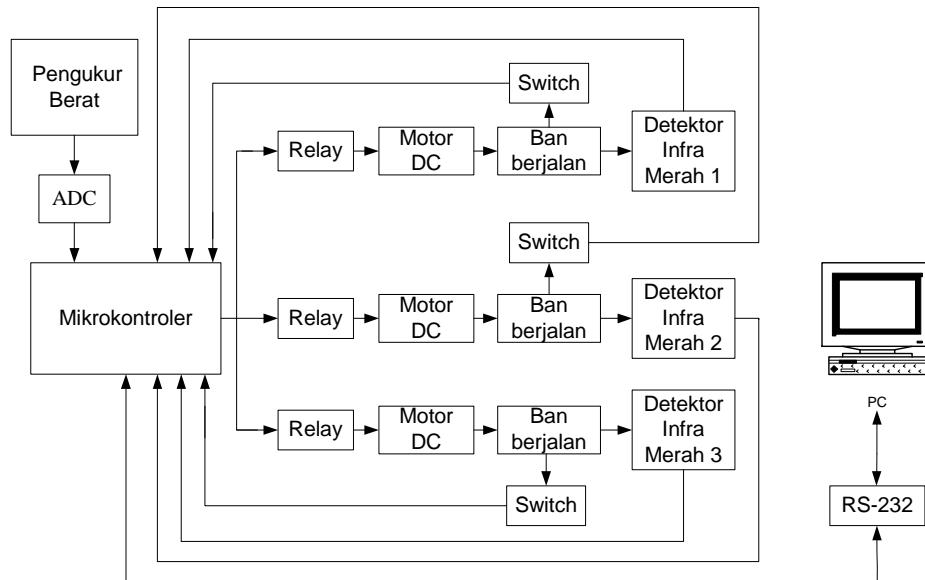
Data-data tersebut (berat, panjang, lebar, tinggi dan harga per satuan kardus) kemudian akan disimpan dalam *database* yang bisa dilihat setiap saat oleh pemilik pabrik kardus apabila diperlukan.

DIAGRAM BLOK

Diagram blok sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.

Blok Komputer

Komputer disini memegang peranan yang paling penting dimana fungsinya untuk memproses data-data yang diterima dari mikrokontroler untuk kemudian ditampilkan dan disimpan dalam *database* perusahaan.



Gambar 2. Diagram blok sistem.

Blok Mikrokontroler

Mikrokontroler disini berfungsi untuk memindahkan data-data dari ADC dan detektor infra merah ke komputer, menghidupkan motor DC melalui *relay* berdasarkan sinyal yang diterima dari komputer serta menghentikan motor DC berdasarkan sinyal yang diterima dari *switch* yang dipasang pada detektor infra merah.

Blok RS-232

Blok RS-232 disini digunakan untuk menghubungkan komputer dengan mikrokontroler sehingga komputer dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler secara serial dan begitu juga sebaliknya. Komunikasi serial RS-232 bersifat asinkron, artinya sinyal *clock* tidak dikirimkan bersamaan dengan data. Masing-masing *word* disinkronkan dengan menggunakan *bit start*nya dan *clock internal* pada masing-masing komputer.

Blok ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC (*Analog to Digital Converter*) berfungsi untuk mengubah *input* tegangan DC (analog) dari alat pengukur berat menjadi bit-bit bilangan digital. Bit-bit data tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk

diteruskan ke komputer dan diproses menjadi satuan berat.

Blok Detektor Infra Merah

Blok detektor infra merah terdiri dari beberapa sub blok pendukung yaitu sub blok motor DC, sub blok konveyer, sub blok *switch* dan sub blok *relay*. Detektor infra merah berfungsi untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi dari kardus. Detektor infra merah disini akan dipasang pada konveyer yang digerakkan oleh motor DC. Sedangkan *switch* dipasang pada detektor infra merah untuk memberi sinyal pada mikrokontroler untuk menghentikan motor DC.

Blok Pengukur Berat

Blok pengukur berat berfungsi untuk mengukur berat dari kardus. Blok pengukur berat disini terdiri dari beberapa bagian, yaitu pegas, papan, sebuah resistor dan potensiometer geser yang terhubung dengan modul catu daya 5 Volt.

REALISASI RANCANGAN PERANGKAT KERAS

Realisasi rancangan perangkat keras berupa pembuatan modul-modul, dimulai dari

pembuatan modul detektor untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi kardus. Modul ini terbagi atas 2 bagian yaitu bagian pemancar dan bagian penerima. Pemancar infra merah menggunakan LED IR (*Infra Red*) sedangkan penerima infra merah menggunakan PH (*Photo Diode*). Modul mikrokontroler digunakan untuk menerima dan mengirim data secara serial, menerima *input* dan mengendalikan *output* berdasarkan sinyal yang dikirim oleh komputer. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmel tipe AT89S51. Modul RS-232 digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komputer. Komponen utama dari modul RS-232 ini adalah IC MAX232.

Modul pengukur berat yang berfungsi sebagai *input* bagi modul ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk mengukur berat kardus. Modul ini berupa potensiometer geser yang dipasang seri dengan resistor dan diberi catu daya sebesar 5 Volt. Modul ADC digunakan untuk mengukur berat dari kardus. Komponen utama dari modul ADC adalah IC ADC0804. Modul *driver* motor DC digunakan untuk menggerakkan dan mengatur arah putar 3 buah motor DC yang digunakan pada perancangan ini. Modul ini berupa 4 buah *relay* yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Setelah semua rancangan perangkat keras dibuat, maka proses dilanjutkan dengan realisasi rancangan perangkat lunak.

REALISASI RANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Realisasi rancangan perangkat lunak dibagi menjadi 2 bagian yaitu perangkat lunak pada mikrokontroler dan perangkat lunak sebagai aplikasi menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0* pada komputer. Diagram alir program mikrokontroler secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3. Diagram alir program aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.

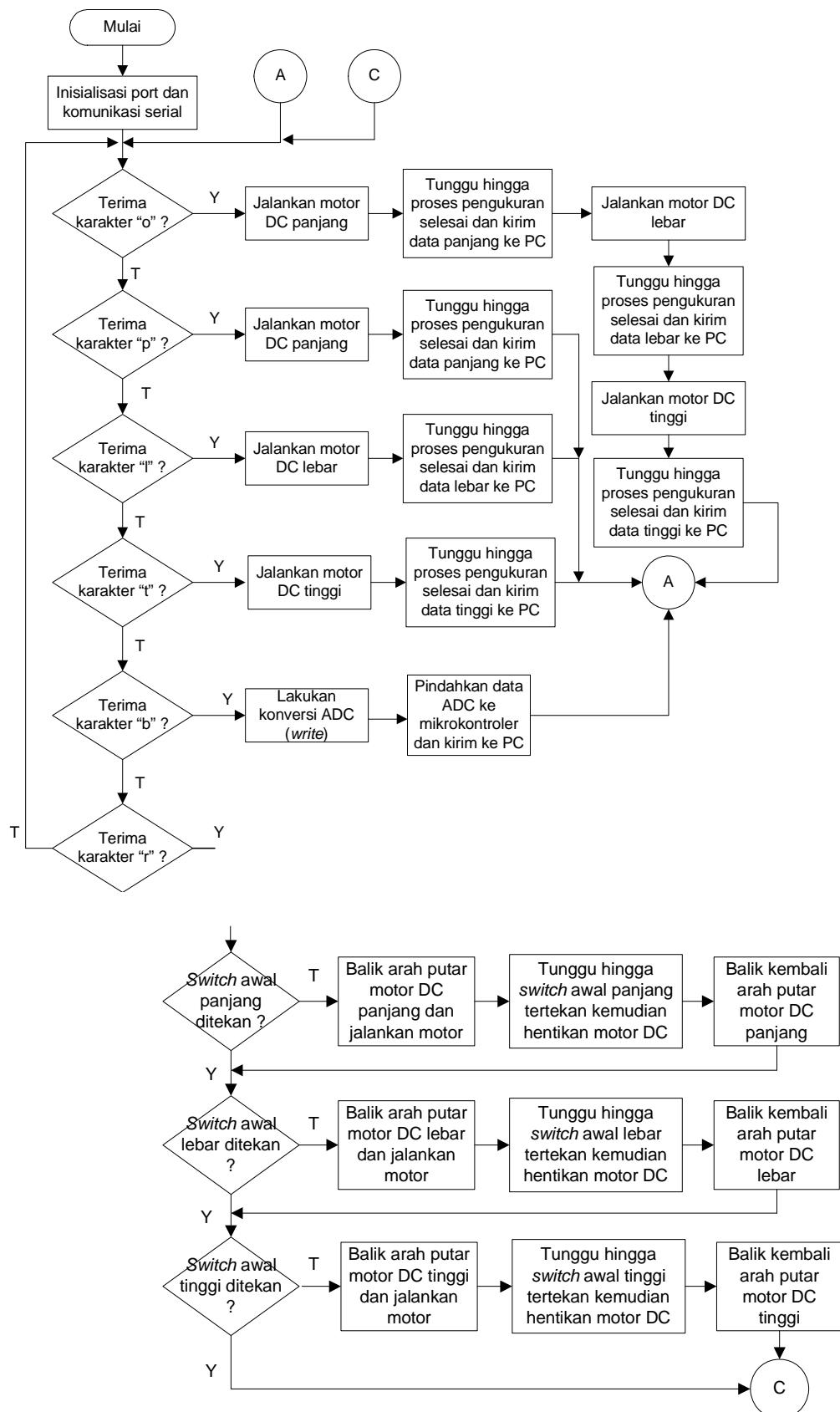
HASIL PENGUJIAN

Pengujian dalam rancangan ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak dan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian perangkat keras meliputi pengujian setiap modul, pengujian perangkat lunak meliputi pengujian program pada mikrokontroler dan program aplikasi pada komputer, sedangkan pengujian keseluruhan sistem meliputi pengujian koneksi antara perangkat lunak pada komputer dan mikrokontroler dengan seluruh perangkat keras yang telah dibuat.

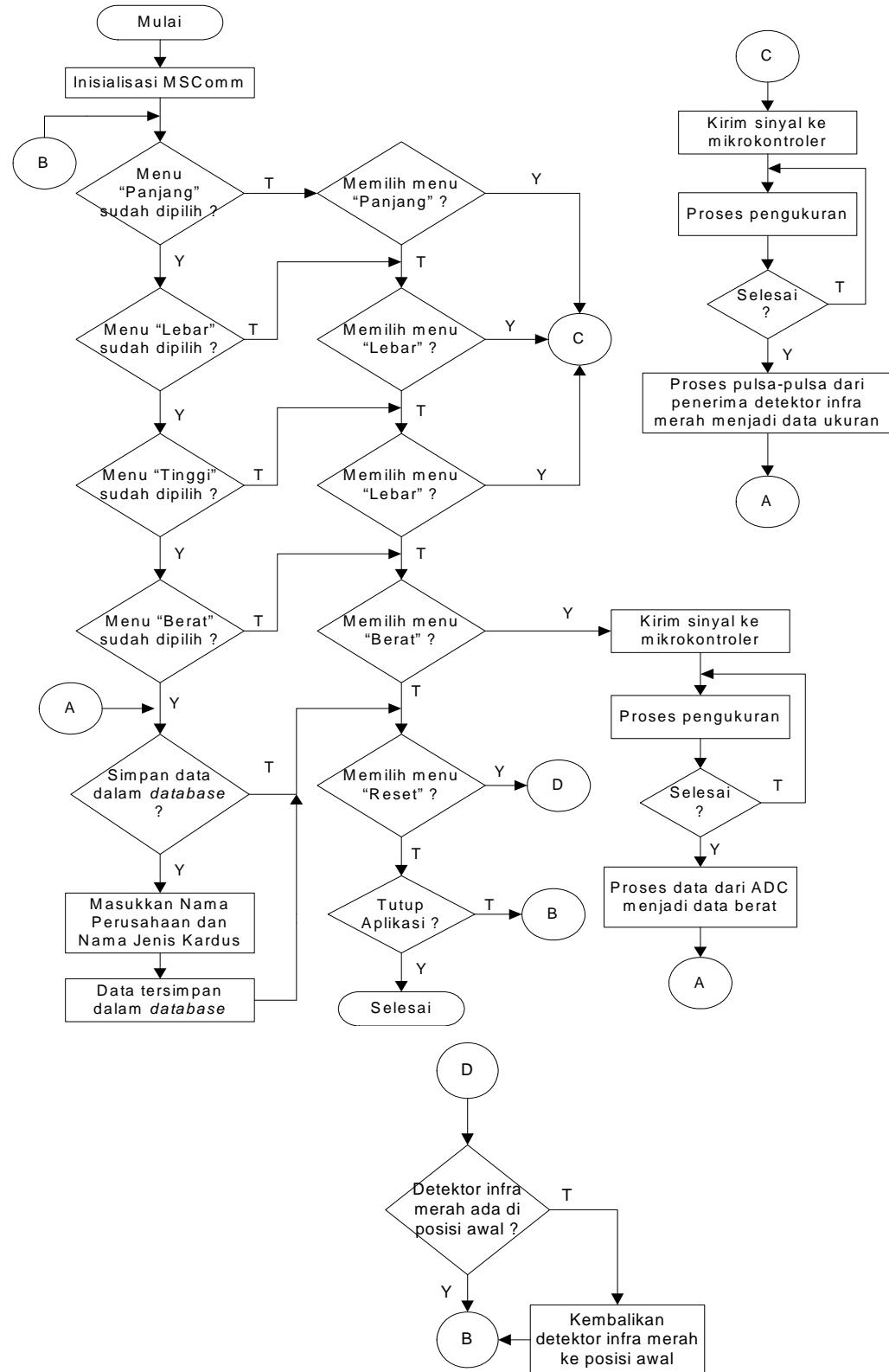
Pada saat program aplikasi *Microsoft Visual Basic 6.0* dijalankan, maka akan muncul *form* utama seperti pada Gambar 5. Ketika *form* utama ini di-*load*, maka komunikasi data, yaitu komunikasi serial antara komputer dengan mikrokontroler sudah dapat beroperasi. Setelah *form* utama terbuka, operator dapat memilih menu untuk melakukan pengukuran panjang, lebar, tinggi atau berat secara otomatis atau manual dengan memilih tombol yang ada. Selain itu, operator juga dapat meng-*input* *database* secara langsung dengan memilih menu editor “Database” apabila data-data dari contoh kardus yang dipesan sudah diketahui.

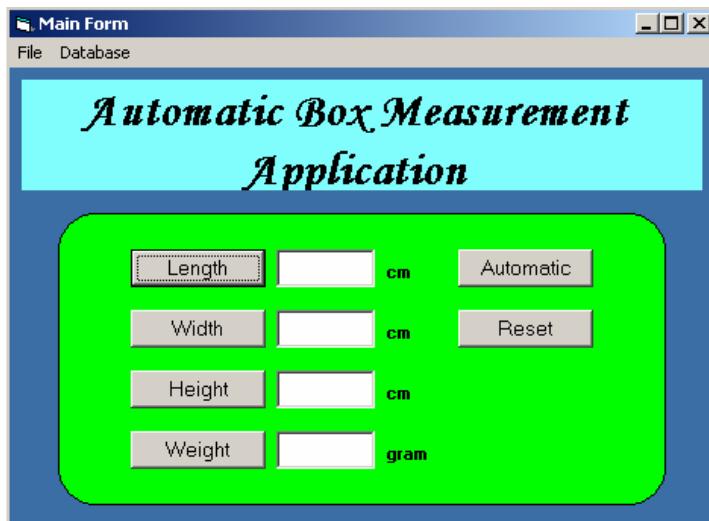
Setelah proses pengukuran panjang, lebar, tinggi dan berat selesai, data-data tersebut tidak langsung di simpan dalam *database*. Untuk menyimpan data-data tersebut dalam *database*, operator harus memilih menu editor “File” kemudian “Save” kemudian akan tampil *Save Form*. Pada *Save Form*, operator harus memasukkan nama perusahaan pemesan kardus dan nama jenis kardusnya. Adapun tampilan pada *Save Form* dapat dilihat pada Gambar 6.

Setelah data-data (panjang, lebar, tinggi, berat, bahan kardus) tersimpan, program aplikasi akan menghitung harga per satuan kardus secara otomatis berdasarkan data panjang, lebar, tinggi dan bahan kardus yang

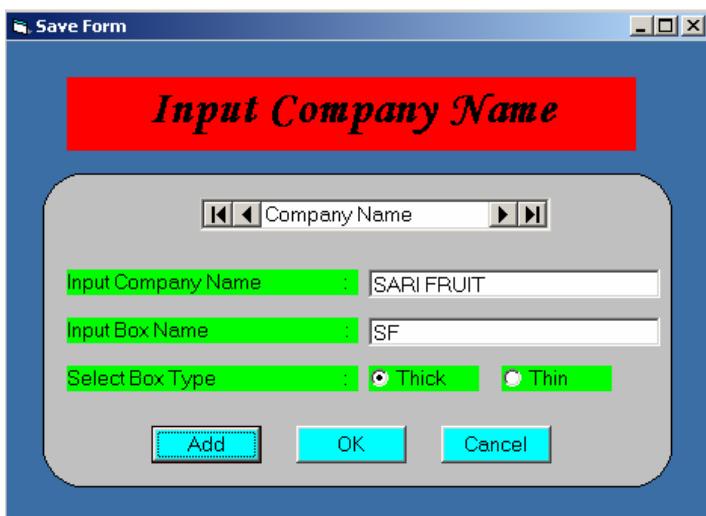


Gambar 3. Diagram alir program mikrokontroler secara Garis Besar.

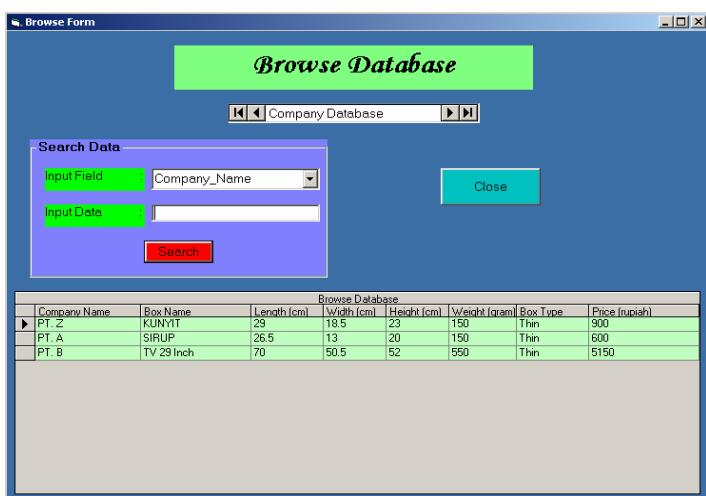
Gambar 4. Diagram alir program aplikasi *Microsoft Visual Basic 6.0*



Gambar 5. Tampilan Form Utama.



Gambar 6. Tampilan Save Form



Gambar 7. Tampilan Browse Form.

digunakan. Untuk melihat isi *database* secara keseluruhan, operator dapat memilih menu editor “Database” kemudian “Browse”, maka akan tampil *Browse Form*. Adapun tampilan pada *Browse Form* dapat dilihat pada Gambar 7. Pada menu editor “Database” juga terdapat fitur-fitur lain, yaitu “View” untuk melihat isi *database*, “Add” untuk menambah *database*, dan “Edit” untuk mengubah isi *database*.

Setelah data-data (panjang, lebar, tinggi, berat, bahan kardus) tersimpan, program aplikasi akan menghitung harga per satuan kardus secara otomatis berdasarkan data panjang, lebar, tinggi dan bahan kardus yang digunakan. Untuk melihat isi *database* secara keseluruhan, operator dapat memilih menu editor “Database” kemudian “Browse”, maka akan tampil *Browse Form*. Adapun tampilan pada *Browse Form* dapat dilihat pada Gambar 7. Pada menu editor “Database” juga terdapat fitur-fitur lain, yaitu “View” untuk melihat isi *database*, “Add” untuk menambah *database*, dan “Edit” untuk mengubah isi *database*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian terhadap Perancangan dan Implementasi Alat Pengukur Kardus secara Otomatis adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat pengukur kardus secara otomatis ini dapat melakukan pengukuran panjang, mulai dari 6 cm hingga ± 80 cm dengan tingkat akurasi minimum sebesar 30 % dan *error* kesalahan maksimum sebesar ± 3 cm. Untuk pengukuran lebar, mulai dari 6 cm hingga ± 80 cm dengan tingkat akurasi minimum sebesar 30 %

- dan *error* kesalahan maksimum sebesar ± 2 cm. Sedangkan pengukuran tinggi, mulai dari 11 cm hingga ± 80 cm dengan tingkat akurasi minimum sebesar 40 % dan *error* kesalahan maksimum sebesar ± 1 cm.
2. Untuk pengukuran berat dengan kenaikan beban sebesar 50 gram, *output* ADC terkadang tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Hal ini disebabkan ketidaklinieran antara penambahan beban dengan penurunan pegas.
 3. Kelemahan dari alat ini adalah tingkat ketelitian alat hanya 0,5 cm dalam mengukur panjang, lebar dan tinggi. Sedangkan untuk mengukur berat, tingkat ketelitiannya hanya 50 gram.
 4. Untuk satu jenis kardus dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi yang sama, semakin berat kardus tersebut maka harga per satuannya semakin mahal. Hal ini disebabkan penggunaan bahan yang berbeda.

Saran-saran yang dapat diberikan oleh Penulis untuk pengembangan alat ini pada masa yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang dapat mengukur tebal/tipisnya contoh kardus yang diukur.
2. Penggunaan detektor infra merah dalam mengukur jarak dapat diganti menggunakan sensor ultrasonik atau dengan metode *image processing* dengan menggunakan kamera digital untuk mengambil gambar kardus dari berbagai sudut.

3. Penggunaan potensiometer geser dan ADC (*Analog to Digital Converter*) dalam mengukur berat dapat diganti menggunakan *optocoupler* untuk menghasilkan pengukuran yang lebih baik.

Referensi

- A.E. Putra, S.T., *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, 2nd ed, Yogyakarta : Penerbit Gava Media, 2004., ch. 5, pp. 163-190.
- D. Pramono, *Mudah Menguasai Visual Basic 6*, Jakarta : PT.Elex Media Komputindo, 1999., ch. 8, pp. 152-160.
- P.A. Nalwan, *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Jakarta : PT.Elex Media Komputindo, 2003., ch. 15, pp. 165-207.
- R. Prasetia, C.E. Widodo, *Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*, Yogyakarta : Penerbit ANDI, 2004., ch. 8, pp. 129-145.

<http://alds.stts.edu/datasheet/index.htm>

http://www.atmel.com/dyn/resource/prod_document/DOC898.pdf