

---

---

## SIMULATOR PANEL PINTU KARGO PESAWAT BOEING 737 – 900 ER OTOMATIS BERBASIS ZELIO SMART RELAY

Anggoro Eko Setyanto  
Univ. Dirgantara Marsekal Suryadarma  
Halim Perdana Kusuma  
anggoroekosetyanto.jkt0615@gmail.com

Nurwijayanti KN  
Univ. Dirgantara Marsekal Suryadarma  
Halim Perdana Kusuma  
nurwijayanti\_kn@yahoo.com

**Abstrak**— In the current era is a lot of public transportation that has been provided by the government and private sectors. People now, more inclined to use the mode of transport that is more secure, convenient, and timely in mobility to his destination. One form of technological developments in the world of aviation is the air cargo door system. However, at the Boeing 737-900 ER still uses the cargo door manually. Cargo door mechanical system simulation created automatically by connecting the rotor pulley to load the door so that it can move. To make the program by arranging the ladder diagram and simulated work with Zelio Soft 2 is then transferred from the PC (personal computer) to the device to be tested. Panel system works by switching the green Input Port I1 then the DC motor will rotate to right drive the load to open the door and if the load door has touched a mechanical sensor switch 1 Input Port I3 then the motor stops and by switching the red Input Port I2, the DC motor will drive the load rotates left to close the door and if the door is already touching the load mechanical sensor switch 2 input Port I3 then the motor stops. When the load exceeds the capacity ampere circuit safety In 4A until it reaches the average - average of 7,25 A. The MCB trip to secure the circuit within the average - average of 6,25 seconds and the Power Supply change the voltage of 220 VAC enter into a 24 VDC output voltage, which is taken Data is based on testing of the average - average 210,8 VAC and 23,05 VDC.

**Kata Kunci**— Cargo; Zelio Smart Relay; MCB; Power Supply; sensor

### I. PENDAHULUAN

Di era saat ini banyak sekali moda transportasi umum yang telah disediakan baik pemerintah maupun swasta, salah satunya adalah pesawat. Pesawat merupakan salah satu moda transportasi umum yang digemari oleh masyarakat, karena alasan kenyamanan dan kecepatan pesawat menjadi transportasi umum nomor satu di dunia. Dengan semakin berkembangnya teknologi maka pesawat pun juga tak mau ketinggalan. Pesawat penumpang masa depan akan semakin besar dan canggih. Modernisasi pesawat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan penumpang. Maskapai bisa mengangkat lebih banyak penumpang dan menekan biaya tiket pesawat.”

Masyarakat kini, lebih condong untuk menggunakan moda transportasi yang lebih aman, nyaman, dan tepat waktu dalam mobilitas menuju tempat tujuannya. Ini terbukti dengan data dari Kementerian Perhubungan bahwa Transportasi udara merupakan bisnis yang saat ini sangat berkembang di Indonesia. Data direktorat jenderal perhubungan udara kementerian perhubungan menunjukkan total penumpang pesawat terbang di Indonesia tahun 2014 telah mencapai 77.221.559 penumpang tujuan domestik dan internasional. Pertumbuhan penumpang menggunakan pesawat udara sejak tahun 2007 hingga 2016 diprediksi mengalami pertumbuhan sebanyak 13,4% domestik dan 19,3% internasional.”

Dengan data di atas, jelas bahwa kebutuhan masyarakat akan transportasi udara meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan transportasi inilah harus seimbang dengan keamanan (safety) serta kenyamanan (comfort) penumpang. Seluruh maskapai berlomba untuk memberikan pelayanan serta keamanan yang terbaik. Dengan meningkatkan sistem keamanan serta teknologi mereka merupakan suatu hal bukti bahwa keseriusan seluruh maskapai dalam memberikan pelayanan yang baik (Good Service).

Salah satu bentuk perkembangan teknologi dalam dunia penerbangan adalah sistem pintu kargo pesawat. ruang kargo adalah suatu tempat atau ruangan untuk menyimpan bagasi dan perlengkapan lainnya, agar tertata rapi, disiplin untuk setiap barang bawaan penumpang dan memisahkan antara ruang cabin penumpang dan barang bawaan yang ukurannya besar melebihi kapasitas di ruang penyimpanan kabin. Pintu kargo pesawat yang ada sekarang ini kebanyakan pengoperasiannya masih secara manual. Seiring perkembangan teknologi, banyak cara yang dapat dilakukan untuk mempermudah manusia dalam melakukan berbagai aktivitas.

Pintu kargo pesawat dapat disimulasikan dengan sistem kerja otomatis atau dengan kata lain tidak perlu membuka pintu secara manual. Akan tetapi pada semua pesawat jenis Boeing 737-900 ER masih menggunakan pintu kargo secara manual. Menurut wawancara yang di dapat dari salah satu

engineer PT. Batam Aero Techic yang sedang menghandle maskapai Lion Air jenis Boeing 737-900 ER memaparkan :

“bahwa dengan pintu kargo yang didesign manual Boeing 737-900 ER ini memiliki beberapa masalah diantaranya saklar ( switch ) lampu penerangan ruangan kargo sering stuck, lampu ( bulb ) sering putus ( burn out ), jika porter tidak sempurna memasang kargo net ketika pesawat bermanuver diudara isi kargo tersebut menghalangi pintu ketika dibuka.

Dari hasil wawancara diatas, bahwa masih banyak permasalahan yang terjadi pada pesawat Boeing 737-900 ER khususnya pada pintu kargo. Permasalahan pintu kargo manual ini pun memiliki permasalahan diantaranya saklar ( switch ) lampu penerangan ruangan kargo sering stuck, lampu ( bulb ) sering putus ( burn out ), jika porter tidak sempurna memasang kargo net ketika pesawat bermanuver diudara isi kargo tersebut menghalangi pintu ketika dibuka. Maka dari itu perlu adanya suatu simulasi sistem otomatis dalam pintu kargo pesawat jenis Boeing 737-900 ER.

Menurut hasil wawancara dengan engineer PT. Batam Aero Techic mengatakan :

”terdapat beberapa bagian yang sudah otomatis yaitu autothrotle dan autopilot bekerja untuk meringankan tugas pilot in command ( PIC ) autothrotle berfungsi mengatur gaya dorong ( auto gas power ) sesuai dengan fmc. autopilot berfungsi untuk mengatur arah jalur penerbangan pesawat, sebelum terbang pic mengisi data penerbangan ke fmc ( flight module computer ).”

Dari hasil wawancara diatas bisa disimpulkan bahwa sistem otomatis juga sudah diaplikasikan pada bagian pesawat diantaranya autothrotle dan autopilot. Maka dari itu, diusulkan jika pintu kargo dibuat simulasi secara otomatis dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan bagi operator sehingga waktu menjadi lebih efisien juga sebagai pengembangan teknologi yang ada.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Definisi Pesawat Terbang

Pesawat terbang adalah pesawat udara yang lebih berat dari udara, bersayap tetap, dan dapat terbang dengan tenaga sendiri. Secara umum istilah pesawat terbang sering juga disebut dengan pesawat udara atau kapal terbang atau cukup pesawat dengan tujuan pendefinisian yang sama sebagai kendaraan yang mampu terbang di atmosfer atau udara. Namun dalam dunia penerbangan, istilah pesawat terbang berbeda dengan pesawat udara, istilah pesawat udara jauh lebih luas pengertiannya karena telah mencakup pesawat terbang dan helikopter.

## Regulasi Penerbangan Nasional

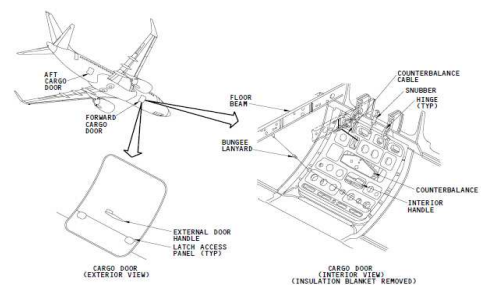
UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 1 TAHUN 2009  
TENTANG PENERBANGAN  
BAB VI  
RANCANG BANGUN DAN PRODUKSI PESAWAT  
UDARA  
Bagian Kesatu  
Rancang Bangun Pesawat Udara  
Pasal 17

(1) Setiap perubahan terhadap rancang bangun pesawat udara, mesin pesawat udara, atau baling-baling pesawat terbang yang telah mendapat sertifikat tipe sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 harus mendapat surat persetujuan.

(2) Persetujuan perubahan rancang bangun sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberikan setelah dilakukan pemeriksaan kesesuaian rancang bangun dan uji tipe sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (2).

(3) Persetujuan perubahan rancang bangun sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:

- persetujuan perubahan (*modification*);
- sertifikat tipe tambahan (*supplement*); atau
- amendemen sertifikat tipe (*amendment*).



Gambar 1. Pintu Kargo Pesawat Boeing 737 – 900 ER

Referensi ATA ( Advance Technology Attachment ) Chapter

Untuk ATA ( Advance Technology Attachment ) Chapter yang digunakan untuk penelitian ini yang sesuai dengan simulator panel pintu kargo pesawat boeing 737-900 ER otomatis berbasis zelio smart relay adalah AMM Ata Chapter 52 ( Doors ), lokasi kargo kompartmen terdapat pada sisi sebelah kanan pesawat bagian bawah badan, depan dan belakang. Mengoperasikan pintu secara manual, Hal ini dapat dilakukan dari luar pesawat atau dari dalam kompartmen kargo. Sebuah perimbangan ( balance ) dalam pintu mengurangi usaha yang diperlukan untuk mengangkat sebuah pintu. Sebuah saklar uplock di mekanisme perimbangan (

*balance* ) memegang pintu dalam posisi terbuka penuh. Sebuah *snubber* dipintu memastikan pintu tidak jatuh cepat jika perimbangan ( *balance* ) mekanisme gagal. Sebuah perangkat tali pengguna di langit-langit kompartemen kargo dapat digunakan untuk menahan pintu dalam posisi terbuka penuh. Sebuah *lanyard bungee* dengan pegangan lembut - grip di pintu membuatnya mudah untuk menurunkan pintu.

#### B. Zelio Smart Relay SR2A101BD

Smart Relay adalah suatu alat pengendalian yang hampir mirip dengan PLC (*Programmable Logic Controller*), hanya kelasnya masih dibawah PLC. Smart relay dapat didefinisikan sebagai perangkat kendali yang dapat diprogram secara berulang-ulang untuk menjalankan instruksi logika, *timer*, *counter*, penjadwalan dengan internal RTC dan membaca data analog untuk proses *batch*. Seperti halnya PLC, Smart relay juga termasuk jenis *programmable controller*. Secara fungsional smart relay sangat mirip dengan PLC, namun fitur-fitur dalam smart relay lebih sederhana dibanding PLC. Dalam pembuatan program, smart relay lebih mudah dibandingkan pemrograman dalam PLC.. Untuk fungsi yang tidak begitu kompleks smart relay adalah sebuah pilihan yang tepat. Smart relay juga dapat digunakan sebagai pengendali.



Gambar 2. Zelio Smart Relay SR2A101BD

#### C. MCB ( Miniature Circuit Breaker )

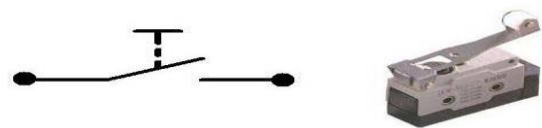
MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau *korsleting*). Kegagalan fungsi dari MCB ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bisa menimbulkan kebakaran.

#### D. Sensor Mekanis (Limit Switch)

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti tombol tekan (*Push Button*) yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan

pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan pada saat katup tidak ditekan.

*Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.



Gambar 3. Simbol dan Bentuk *Limit Switch*

*Limit Switch* umumnya digunakan untuk :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

#### E. Pilot Light Push Button

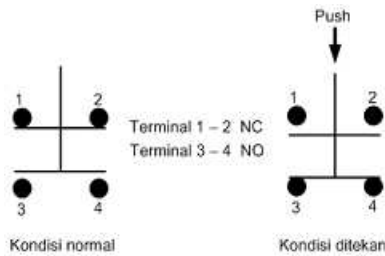
*Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* ( tidak mengunci ). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklarkan bekerja sebagai penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan ( dilepas ), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 4. *Pilot Light Push Button*

Sebagai penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apa pun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.



Gambar 5. Simbol Push Botton

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan – tahapan penelitian yang harus dilakukan sebelum melakukan pemecahan masalah. Metodologi penelitian berisi uraian tata cara kerja yang sistematis agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah, maka da beberapa tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan :

Adapun pengumpulan data yang dipergunakan untuk penulisan ini menggunakan beberapa metode antara lain :

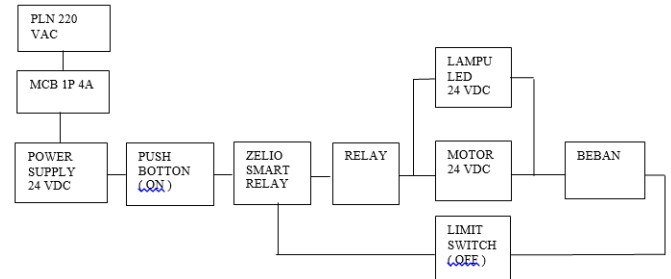
- a. Studi literature, yaitu : pengumpulan data dengan cara membaca buku petunjuk, buku – buku literature serta ditambah dari praktek yang menunjang terhadap pembahasan masalah.
- b. Metode percobaan dan analisa, guna mendapatkan data – data yang berkaitan dengan pembahasan maka melakukan percobaan dengan mengaplikasikan dalam bentuk rangkaian sederhana, hasil dari data – data yang didapat itu dianalisa sehingga didapatkanlah kesimpulan dari pembahasan yang disampaikan.

### IV. ANALISA

#### A. Blok Diagram Sistem

Untuk dapat lebih mudah memahami prinsip perancangan pintu kargo pesawat otomatis berbasis zelio smart relay, maka merancang blok diagram yang berfungsi mempermudah dalam memahami rangkaian dan perakitan alat. Dengan demikian dalam tahap perancangan dan perakitan alat dibuat blok diagram rangkaian, yang mana tiap blok rangkaian mempunyai fungsi nya masing - masing dan berhubungan satu

sama lain, adapun diagram blok dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Blok diagram keseluruhan sistem

#### Cara kerja sistem secara blok diagram

Untuk memulai sistem tersebut sumber tegangan listrik PLN 220 VAC masuk ke pengaman MCB 1 pha 4A lalu melalui *switch mode power supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input 220 VAC untuk mendapatkan tegangan menjadi 24 VDC terbagi masuk ke *push button* sebagai saklar ( ON ) penghidup rangkaian dan masuk ke zelio smart relay dan *output* lanjut ke relay sebagai koil pengaman sehingga tegangan terbagi masuk ke lampu LED sebagai indikator sistem bekerja dan juga ke motor listrik 24 VDC sebagai penghasil energi mekanik untuk membuka dan menutup pintu kargo pesawat secara otomatis sebagai beban yang akan bertemu sensor *limit switch* sebagai pemutus arus ( OFF ).

#### B. Perancangan Alat

Dalam perancangan ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, misalnya bentuk rangkaian, jenis komponen yang digunakan dan nilai komponen serta ketersediaan di pasaran, menjadi salah satu pertimbangan dengan perancangan yang baik maka dibuat suatu alat yang bekerja secara maksimal dan efisien. Merancang suatu perangkat adalah membuat suatu skema dengan menggunakan pola atau sistem tertentu, untuk mencapai tujuan berupa *output* yang mencakup semua komponen yang dibutuhkan. Maka dengan itu terbentuklah suatu skema yang akan dipergunakan sebagai acuan dalam merakit perangkat menjadi sebuah produk.

Selanjutnya dilakukan pengujian dan pengukuran dari hasil perancangan sistem yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana alat tersebut bekerja. Hal ini berguna untuk mengetahui kerja dari komponen yang terintegrasi pada rangkaian. Maka diperlukan pengujian dan pengukuran alat, agar lebih memudahkan dalam memonitoring pada masing – masing bagian yang dianggap penting, bagian tersebut adalah :

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Pengujian Alat Keseluruhan												
Status Awal	Zelio						Relay 1	Relay 2	Motor	Limit Switch		Status Akhir
	Input Port			Output Port		Switch 1				Switch 2		
push button	Port 1 1	Port 1 2	Port 1 3	Q1	Q2				NC	NC		
Hijau	1	Signal High	Signal Low	Signal Low	1	0	1	0	On (Putaran Kanan)	0	0	standby
Merah	1	Signal Low	Signal High	Signal Low	0	1	0	1	On (Putaran Kiri)	0	0	standby

Analisa data dilakukan untuk melihat dan mengevaluasi kinerja pada alat. Dari tabel 1. dapat diketahui bahwa bila masukkan I1 maka motor DC akan berputar kekanan menggerakkan buka pintu dan jika pintu sudah menyentuh sensor mekanis sebagai masukkan I3 maka motor berhenti dan masukkan I2 maka motor DC akan berputar ke kiri menggerakkan tutup pintu dan jika pintu sudah menyentuh sensor mekanis sebagai masukkan I3 maka motor berhenti.

#### V. KESIMPULAN

Setelah pembuatan alat selesai dilakukan, percobaan uji coba serta analisa yang didapat, maka mengambil kesimpulan bahwa :

1. Mekanik sistem pintu cargo dibuat simulasinya secara otomatis dengan cara menghubungkan rotor pulley ke beban pintu sehingga bisa bergerak. Sistem panel bekerja dengan menekan saklar berwarna hijau Input Port I1 maka motor DC akan berputar kekanan menggerakkan beban untuk membuka pintu dan jika beban pintu sudah menyentuh sensor

mekanis switch 1 Input Port I3 maka motor berhenti dan dengan menekan saklar berwarna merah Input Port I2 maka motor DC akan berputar ke kiri menggerakkan beban untuk menutup pintu dan jika beban pintu sudah menyentuh sensor mekanis switch 2 Input Port I3 maka motor berhenti.

2. Ketika beban rangkaian melebihi kapasitas ampere pengaman masukkan 4A hingga mencapai rata - rata 7,25 A maka MCB trip untuk mengamankan rangkaian dalam waktu rata - rata 6,25 detik.

3. Catu daya merubah tegangan masukkan dari 220 VAC menjadi tegangan keluaran 24 VDC, data berdasarkan pengujian rata - rata 210.8 VAC dan 23.05 VDC.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schneider.2001. Zelio – Logic Smart Relay
- [2] Civil Aviation Safety Regulation Part 135, Sub Part K – Aircraft Instrument And Equipment 135.345, Cargo And Baggage Compartments, Republic of Indonesia Ministry of Transportation, Jakarta 2016.
- [3] T Abdul Hafid, Peningkatan Kerja Panel Distribusi Utama TR, Jurnal Sigma Epsilon Vol.11 No.3, ISSN 0853 – 9103, Agustus 2007
- [4] Aircraft Maintenance Manual Ata Chapter 52-31-00 Boeing 737-900 ER page 201 - 206, Company Maintenance Manual, PT. Batam Aero Technic. Tangerang 2016.
- [5] Wiring Diagram Manual Ata Chap 52-71-12 Boeing 737-900 ER page 1 - 4, Company Maintenance Manual, PT. Batam Aero Technic. Tangerang 2016.
- [6] Robert L. Shrader, Komunikasi Elektronika, Jilid 1, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga 1989.