

PERANCANGAN PROTOTIPE SIMULATOR LANDING GEAR SYSTEM PESAWAT TERBANG AIRBUS A320 BERBASIS MIKROKONTROLER

BAMBANG SETIAWAN, MUNNIK HARYANTI, DAN AGUS SUGIHARTO

bambangswan@gmail.com, munnikbgr@yahoo.com

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

ABSTRACT

This research is intended to make a prototype simulator or props from one of the systems contained in an aircraft so that students can clearly understand the system that has been delivered. And making this tool can be a reference that the micro controller system can be used to realize the sophisticated systems contained in aircraft so that in the future it can be improved or applied in the aircraft industry.

Keywords: *landing gear system, micro controller atmega 8535, simulator, hydraulic.*

PENDAHULUAN

Pada umumnya, dalam penyampaian materi untuk menjelaskan sistem pesawat terbang menggunakan tampilan gambar atau video sebagai alat pembelajaran. Padahal pada pesawat terbang terdapat sistem kendali terbang yang perlu diperhatikan secara detail agar dapat memahami dengan jelas sistem tersebut. Salah satu metode pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman peserta didik adalah dengan menggunakan alat peraga atau simulator. Salah satu contoh kecilnya yaitu sistem pendaratan pesawat atau yang biasa disebut *landing gear sytem*. *Landing gear system* merupakan sistem gerak roda pesawat ketika pendaratan (*landing*) maupun lepas landas (*take off*). Ketika pesawat akan mendarat, maka roda pesawat harus mampu diturunkan agar pesawat dapat mendarat dan melaju di atas landasan. Begitu juga saat pesawat akan lepas landas (*take off*) maka roda harus mampu dinaikkan dan dimasukkan ke dalam pesawat agar sistem penerbangan di udara dapat seimbang. Bergerak atau tidaknya roda pesawat diketahui pilot melalui lampu dan display indikator yang berada di dalam kokpit pesawat. Oleh karena itu, dalam pembelajaran materi tersebut banyak mekanisme-mekanisme yang harus diperagakan agar memudahkan peserta didik memahami sistem pendaratan pada sebuah pesawat

terbang yang diberikan oleh para pengajar atau instruktur.

Sehubungan dengan hal tersebut penelitian membuat sebuah simulator sistem roda pendaratan / *landing gear sytem* dan mencoba mengambil salah satu sistem yang dipakai oleh pesawat terbang tipe airbus A320, maka dari itu penelitian ini yang berjudul Prototipe Simulator *Landing Gear System* Pesawat Terbang Airbus A320 Berbasis Mikrokontroler bertujuan untuk merealisasikan pergerakan sistem *landing gear* pesawat airbus A320 serta memonitor sitem pergerakannya tersebut menggunakan mikrokontroler. Perancangan sistem mekanis juga dilakukan untuk mensimulasikan kondisi pendaratan darurat. Simulator ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran serta acuan pengaplikasian mikrokontroler pada salah satu sistem pesawat terbang.

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini meliputi :

- Hanya memfokuskan satu sistem yang terdapat pada sistem *landing gear* pesawat terbang airbus A320 yaitu *extend* dan *retrack landing gear*,
- Menggunakan mikrokontroler jenis avr atmega 8535 sebagai otak pengganti LGCIUs dari pengontrol dan pemonitor *landing gear sytem*,
- Menggunakan sensor *proximity IR obstacle* sebagai pengganti sensor

- proximity capacitive* pada *landing gear system*,
- d. Menggunakan *toggle switch with lock lever* sebagai pengganti *landing gear selector lever*,
- e. Menggunakan barisan lampu LED untuk pengganti *ECAM display wheel page*,
- f. Menggunakan fluida minyak rem sebagai simulasi hidrolik pada *actuator cylinder* simulator *landing gear system*,
- g. Menggunakan potensio meter untuk simulasi pengatur tekanan hidrolik dan kecepatan pesawat,
- h. Menggunakan *wire spring compress* sebagai pengganti *oleopneumatic shock absorber*,
- i. Simulator diuji dalam dua kondisi pendaratan, yaitu pendaratan normal dan pendaratan darurat.

METODE

Landing Gear Sytem Pesawat Airbus A320

Pada pesawat terbang airbus A320, landing gear terdiri dari Dua main landing gear yang menarik kembali kearah dalam badan pesawat dan satu nose gear yang menarik kembali kearah depan bagian depan pesawat.

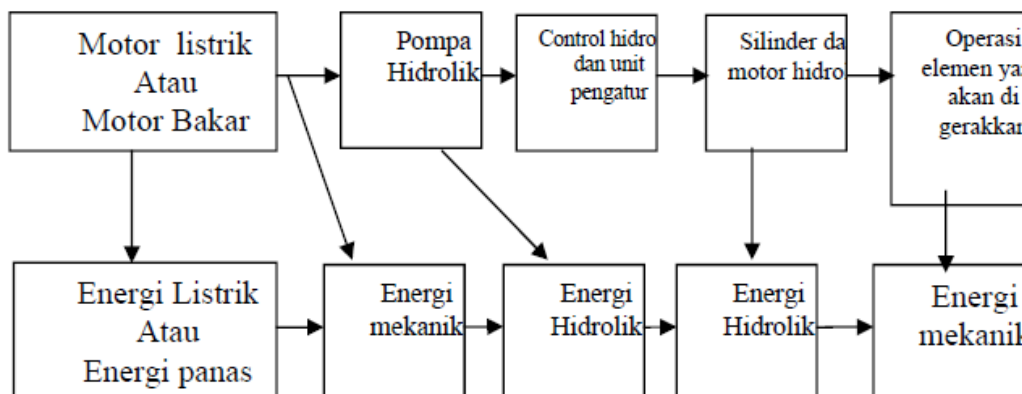
Pintu menutupi bagian dari sistem landing gear. Landing gear dan pintu dioperasikan menggunakan sistem elektrik dan hidrolik. Pintu yang menepel pada bagian landing gear dioperasikan mekanikal oleh landing gear tesebut pada

saat landing gear extend atau retract kembali. Semua pintu landing gear terbuka sementara pada saat landing gear retracting atau extending.

Dua alat yang bernama *Landing Gear Control And Interface Unit (LGCIUs)* adalah alat yang mengontrol extension dan retraction landing gear serta pintunya. Alat itu juga memberikan informasi ke ECAM display, dan mengirim sinyal indikasi apakah pesawat masih diudara atau sudah mendarat untuk sistem yang lainnya. Sebuah engkol tangan terletak di tengah bagian pedestal cockpit juga memungkinkan untuk meng-extend landing gear apabila sistem hidrolik dan elektrik dipesawat hilang kendali.

Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan oli. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Sistim hidrolik pada pesawat terbang adalah merupakan salah satu sistem penggerak kendali dan roda pendarat pesawat terbang. Sistim hidrolik ini menurut pembagian sistem pada pesawat terbang masuk dalam kategori ATA 29. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, Namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat *inkompresibel*. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.



Gambar 1. Diagram Aliran Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini

dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipapipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari

silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertikal.

Mikro Kontroler

Untuk otak dari sistem simulator ini peneliti menggunakan mikrokontroler atmega 8535, dimana mikro kontroler ini berperan menggantikan modul LGCIUs yang terdapat pada pesawat sehingga simulator tetap bekerja sesuai apa yang diharapkan. Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika. Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena

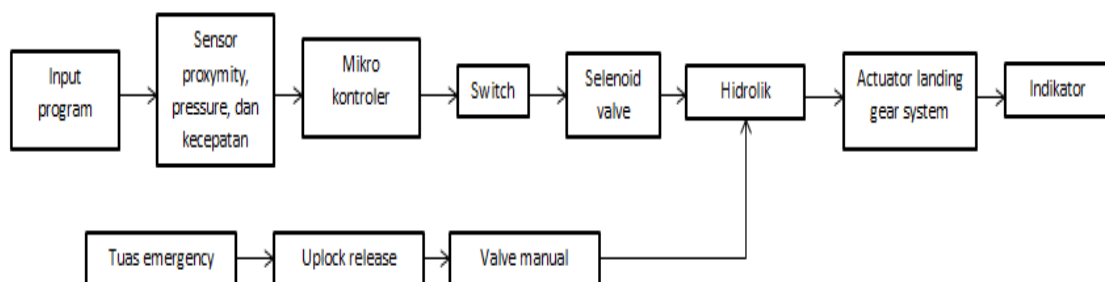
hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem Umum

Berikut ini merupakan diagram blok sistem landing gear (Gambar 2).

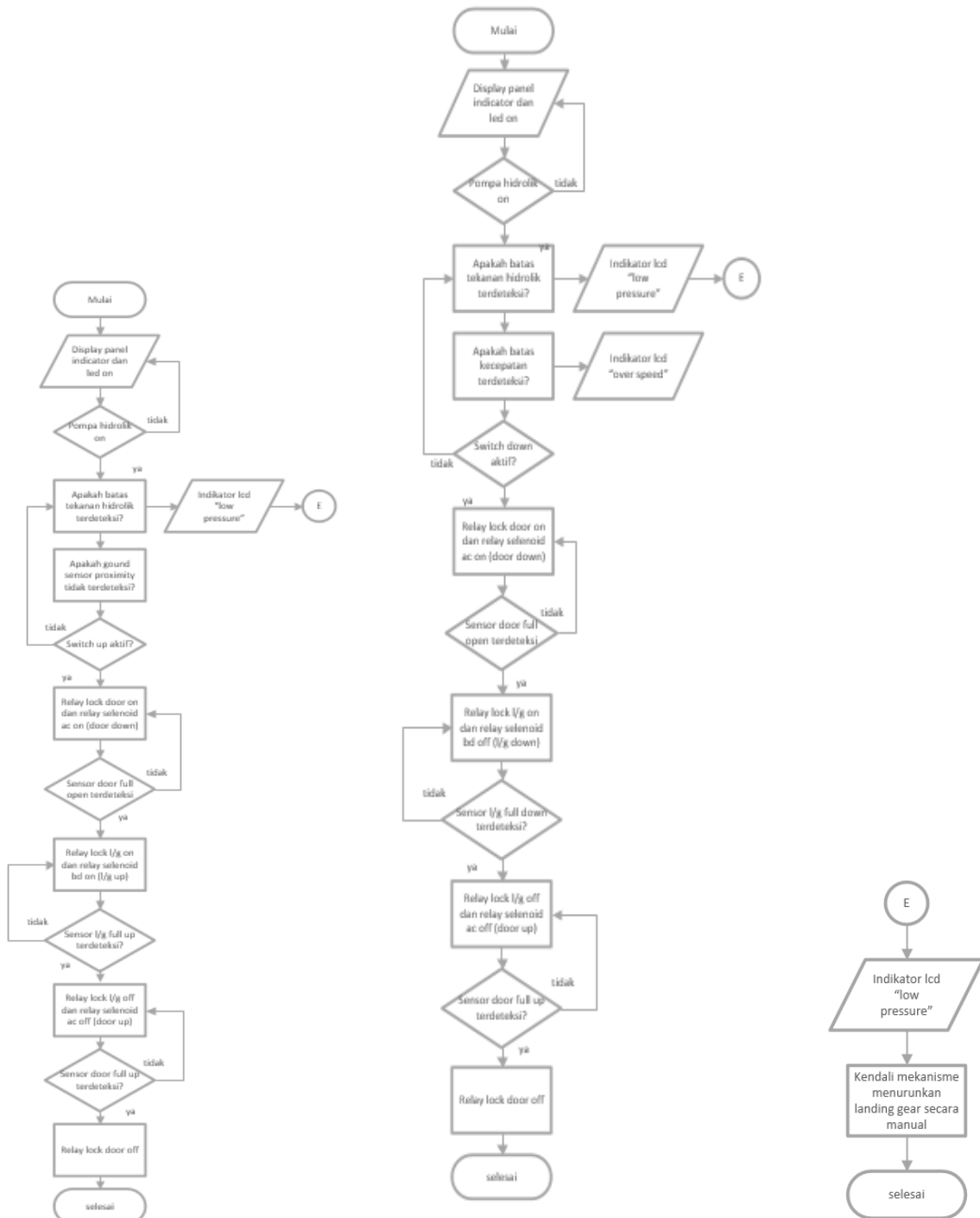


Gambar 2. Blok Diagram Sistem Landing Gear

Diagram blok sistem landing gear diatas menjelaskan bahwa pertama-tama mikro kontroler diberi input berupa sinyal-sinyal perintah yang akan dilakukan, lalu dari beberapa sensor mengirimkan sinyal-sinyal yang akan dibaca oleh program, kemudian switch berfungsi sebagai

pemilih program apa yang ingin dijalankan, setelah itu komponen hidrolik akan bekerja sesuai perintah dan menghasilkan indikator pembaca dari output sistem tersebut. Untuk emergency sistem langsung bekerja secara manual / mekanikal tanpa melalui program.

Berikut merupakan diagram flowchart simulator *landing gear system* (Gambar 3) :



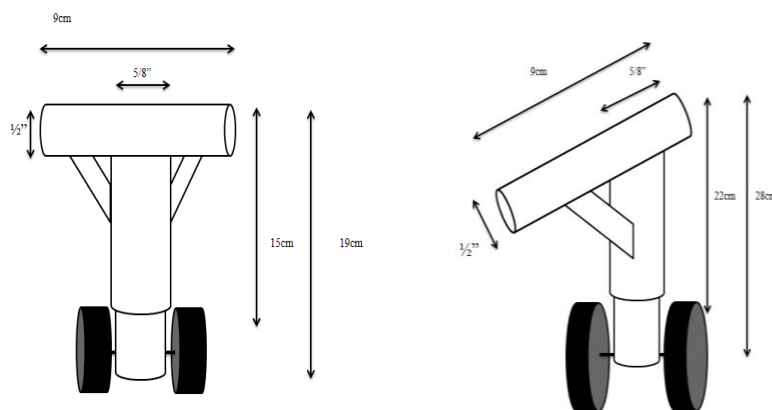
Gambar 3. Flowchart Diagram *Take Off, Landing, dan Emergency*

Perancangan Mekanika Rangka

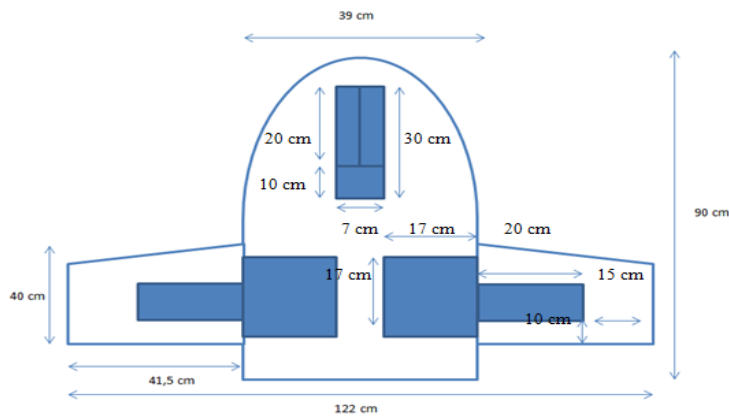
Rancangan prototipe simulator landing gear system pesawat airbus A320 diprogram oleh atmega 8535, yang mendapat input dari switch, sensor proximity, sensor kecepatan, dan sensor tekanan. Switch berfungsi untuk pemilihan posisi apa yang akan dilakukan oleh simulator, sensor proximity berfungsi mendeteksi posisi landing gear dan pintu, sensor kecepatan dan tekanan berfungsi mensimulasikan kecepatan pesawat dan tekanan hidrolik. Berikut ini adalah hasil dari rancangan yang sudah dibuat.

1) Rancangan Rangka Landing Gear Dan Badan Pesawat Simulator

Pada rancangan rangka landing gear dan badan pesawat ini menggunakan skala ukuran 1 : 10 dari ukuran sebenarnya. Rancangan terbuat dari material stainless steel dan papan kayu yang dirancang semirip mungkin agar perealisasi sistem landing gear tersebut sesuai dengan aslinya. Berikut gambar rancangannya:



Gambar 4. Rancangan Rangka Simulator Nose Dan Main Landing Gear

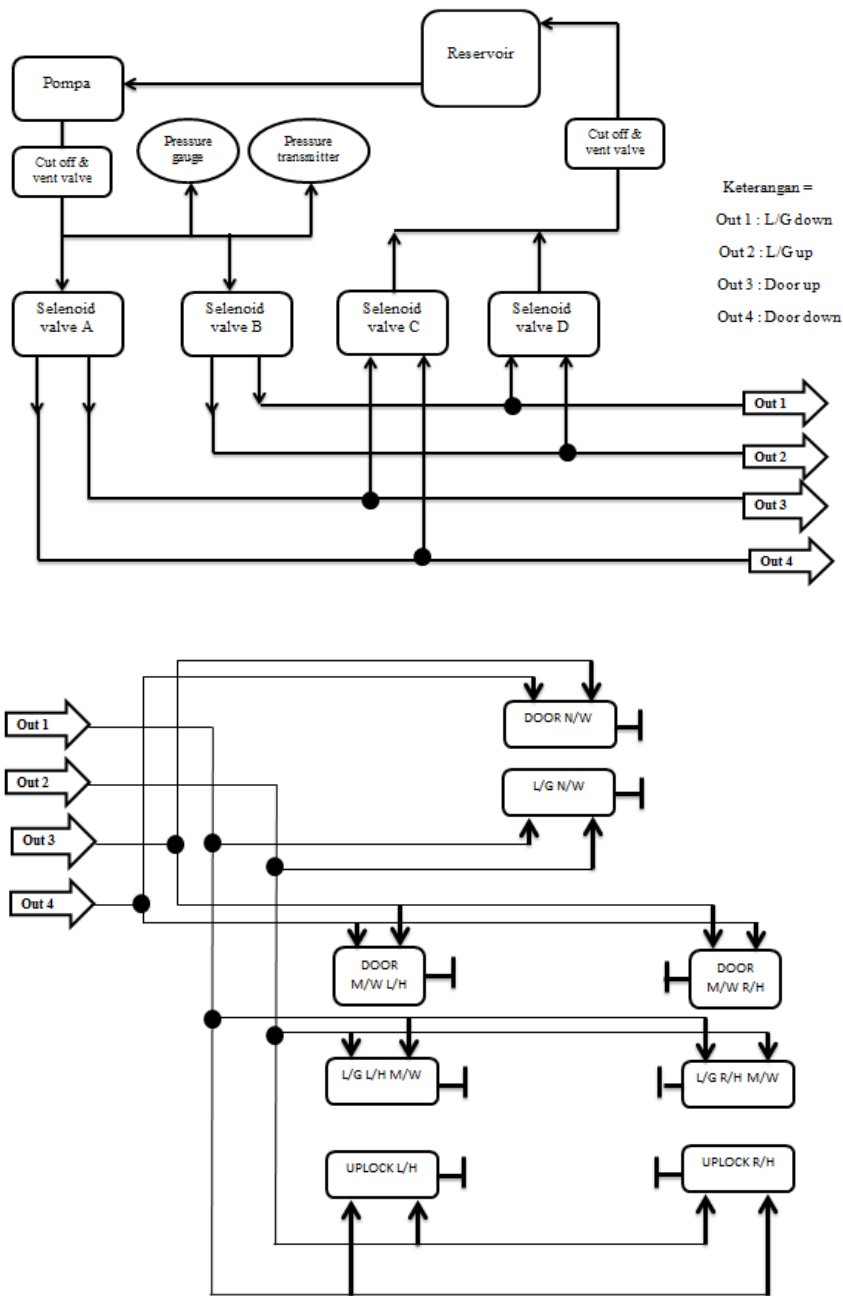


Gambar 5. Rancangan Badan Pesawat Simulator Landing Gear

2) Rancangan Sistem Hidrolik Simulator Landing Gear System

Rancangan hidrolik ini berfungsi sebagai sistem penggerak dari simulator landing gear tersebut. Dimana rancangan ini dirangkai sesuai dengan cara kerja yang terdapat pada pesawat tersebut sehingga pergerakan

sistem landing gear dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya. Rangkaian ini nantinya dikontrol oleh mikro kontroler sehingga pergerakannya dapat secara otomatis agar sesuai dengan sistem yang terdapat pada landing gear system pesawat terbang Airbus A320.

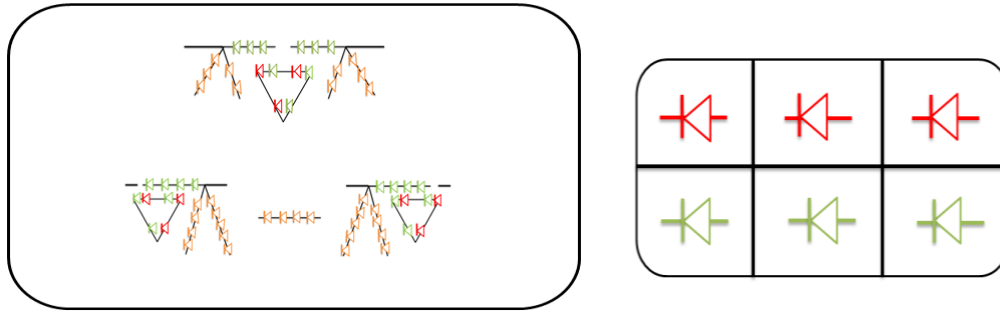


Gambar 6. Diagram Rancangan Hidrolik Sistem

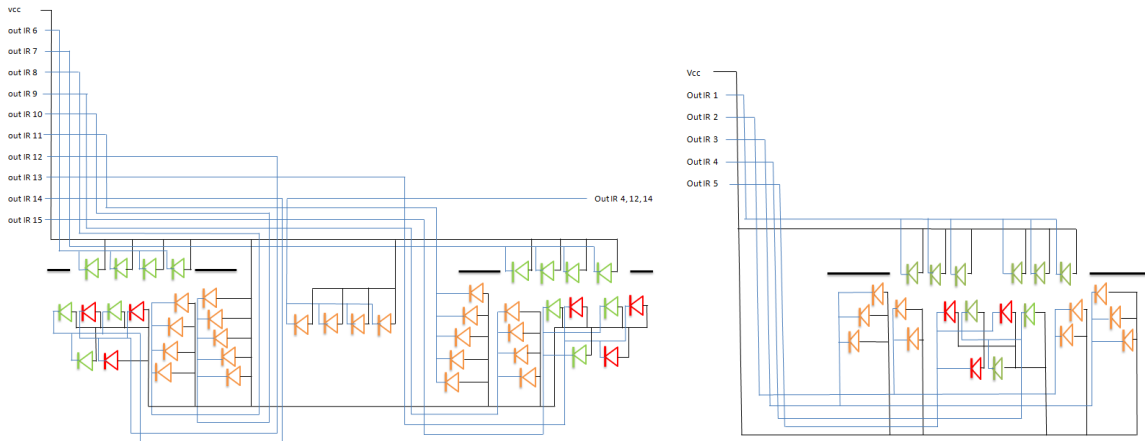
3) Rancangan Indikator Simulator

Rancangan indikator simulator landing gear ini berupa barisan beberapa lampu led yang disusun sedemikian rupa agar tampilannya mirip dengan display yang ada dikockpit. Rangkaian ini berfungsi sebagai indikator posisi

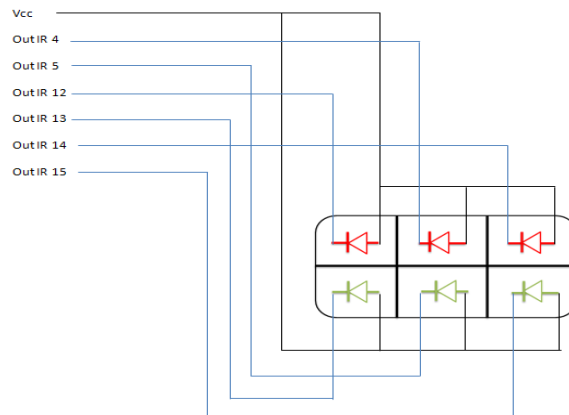
dari pintu dan *landing gear* secara *realtime* yang dirangkai dengan sensor *proximity ir*. Rangkaian ini juga ditambah dengan lcd 2004 agar menampilkan indikasi sistem eror yang terjadi pada simulator *landing gear* tersebut. Berikut ini adalah hasil rancangannya:



Gambar 7. Rancangan ECAM LED & Display Panel Indicator



Gambar 8. Wiring Display ECAM LED

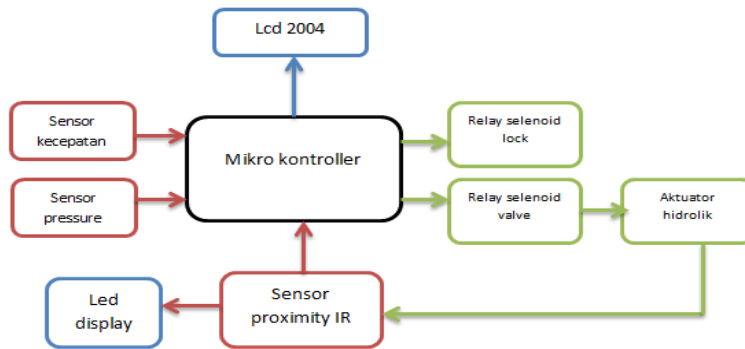


Gambar 9. Wiring Display Panel Indicator

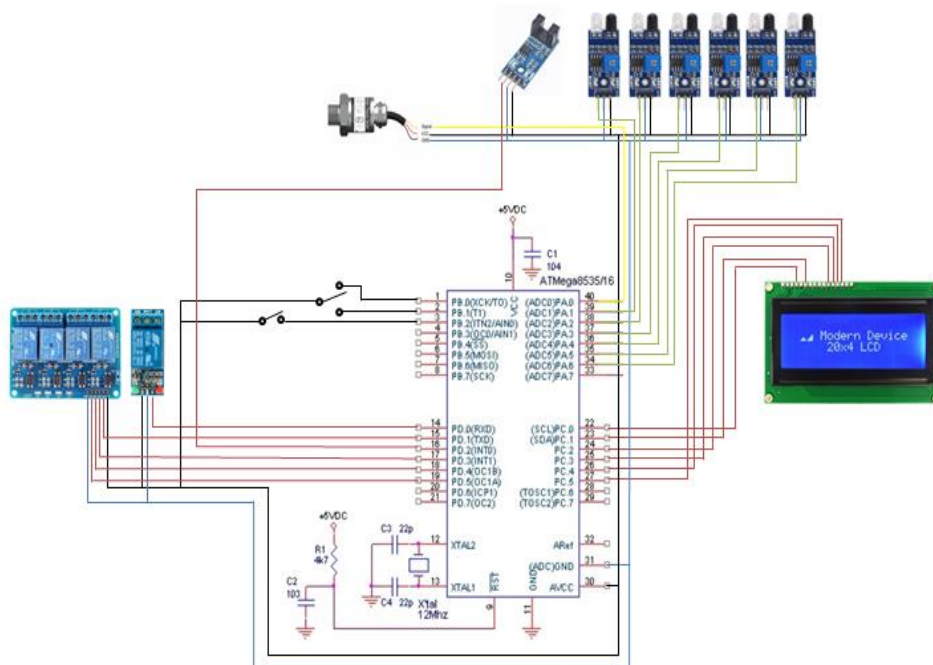
4) Rancangan Diagram Sistem Simulator Landing Gear

Rancangan ini dibuat dengan mengandalkan mikro kontroler atmega 8535 sebagai otak dari sistem tersebut, dimana mikro kontroler tersebut diprogram menjadi pengganti LGCIUs pada sistem landing gear pesawat

terbang airbus a320. Rancangan ini digabung oleh beberapa sensor dan switch lainnya sehingga perealisasi sistem landing gear tersebut dapat berjalan dengan semaksimal mungkin. Berikut adalah hasil diagram sistem simulator landing gear tersebut:



Gambar 10. Diagram Sistem Kerja



Gambar 11. Diagram Wiring Mikro Kontroler

Pengujian Dan Analisis

Pengujian dilakukan dengan menghitung keseluruhan nilai yang terdapat pada landasan teori di bab sebelumnya.

1. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan dengan membaca

tegangan keluaran dari masing-masing regulator. Pada penelitian ini, dirancang catu daya dengan regulator 12 volt dc dan out put mikro kontroler 5 volt dc. Berikut hasil pengujian.

Tabel 1. Data Tegangan Pada Catu Daya

V in adaptor	V in mik on	V out mikon (tanpa beban)	V out adaptor (tanpa beban)	V out mikon (dengan beban)	V out adaptor (dengan beban)
220 vac	5.03	5.01	12.02	5.0	12.03

Selisih tegangan antara output catu daya tanpa beban dan dengan beban relatif kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa drop tegangan akibat beban relatif kecil.

2. Pengujian Driver Relay

Berikut ini tabel hasil pengujian tegangan pada masing-masing coil relay untuk tiap simulasi.

Tabel 2. Data Tegangan Relay

Simulasi	Tegangan relay (V)				
	C1	C2	C3	C4	C5
Take off	11.35	11.35*	11.35*	11.35*	11.35*
Landing	11.35	11.35*	11.35*	11.35*	11.35*
Emergency	0	0	0	0	0

Keterangan tabel:

- C1 : coil relay output untuk pompa hidrolik.
 - C2 : coil relay output untuk *lock door*.
 - C3 : coil relay output untuk *lock landing gear*.
 - C4 : coil relay output untuk solenoid valve A & C.
 - C5 : coil relay output untuk solenoid valve B & D.
- (*) : tegangan berubah-ubah (11.35 dan 0) sesuai program.

3. Pengujian Rangkaian Led

Rangkaian led yang digunakan adalah rangkaian paralel dengan common anoda. Maksud dari common anoda adalah jika common anoda sisi di hubungkan dengan out sensor ir obstacles dan common katoda dihubungkan dengan vcc maka

rangkaian akan menyala jika sensor mendeteksi posisi pergerakan simulator dan akan mati jika sensor tidak mendeteksi pergerakan tersebut. Berikut ini adalah tabel pengujian rangkaian led dari tiap posisi ketika mendeteksi pergerakan.

Tabel 3. Data Tegangan dan Arus Rangkaian Led

No.	Led posisi	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	Unlock Nose L/G	1.76	11.65
2	Unlock R/H L/G	1.76	11.65
3	Unlock L/H L/G	1.76	11.65
4	Downlock Nose	2.58	8.66
5	Downlock R/H L/G	2.58	8.66
6	Downlock L/H L/G	2.58	8.66
7	Door Close Nose L/G	2.33	11.35
8	Door Close R/H L/G	3.36	8.82
9	Door Close L/H L/G	3.36	8.82
10	Door Transit Nose L/G	1.82	12.33
11	Door Transit R/H L/G	1.85	12.11
12	Door Transit L/H L/G	1.85	12.11
13	Door Open Nose L/G	1.83	11.70
14	Door Open R/H L/G	1.81	12.63
15	Door Open L/H L/G	1.81	12.63
16	Nose l/g down	2.41	8.70
17	R/H L/G Down	2.41	8.70
18	L/H L/G Down	2.41	8.70
19	L/G Move	1.82	12.33
20	Nose L/G Transit	17.10	11.85
21	R/H L/G Transit	17.10	11.85
22	L/H L/G Transit	17.10	11.85

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan disampaikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- a. Untuk membuat rancangan prototipe simulator *landing gear system* pesawat airbus A320 harus memahami secara betul spesifikasi dari rancangan sistem simulator yang terdapat pada pesawat airbus A320.
- b. Cara kerja dari prototipe simulator landing gear system pesawat terbang airbus A320 ini ialah dengan menjalankan sistem hidrolik yang sudah dirancang untuk menggerakkan actuator yang terdapat pada rancangan dari prototipe simulator landing gear. Dimana sistem tersebut dijalankan menggunakan mikrokontroler atmega 8535 yang didukung dengan beberapa sensor sebagai inputannya kemudian hasil proses pergerakannya dimonitor menggunakan rangkaian lampu led display yang sudah dirancang.
- c. Simulasi kondisi pendaratan normal, kondisi pendaratan darurat, dan

kondisi takeoff sudah berhasil dilakukan.

- d. Monitoring pergerakan landing gear telah berhasil dilakukan menggunakan rancangan *led display* secara *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryoseto, Jarot. 2010. "Pembuatan Alat Peraga Sistem Hidrolik". Penelitian. Fakultas Teknik, Teknik Mesin Produksi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Bejo, Agus. 2007. C&AVR "Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler ATmega8535". Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Heryanto, Ary M. 2008. Pemrograman bahasa C untuk mikrokontroler ATMEGA853. Yogyakarta : Andi Offset.
- Ibrahim, KF, 1993. Prinsip Dasar Elektronika, hal: 23
- Airbus Technical Training Manual Landing Gear, 2013.
- Aircraft Characteristics – Airport And Maintenance Planning, 2018.
- Airbus Flight Crew Operating Manual Rev.23