

RANCANGAN SISTEM *MONITORING ALARM LOCALIZER* MENGUNAKAN ARDUINO UNO DAN MODUL *GSM SHIELD* BERBASIS *SMS GATEWAY*

Iqbal Aurelio Tawakal¹, Yosua Adriyan Pasaribu², Dian Anggraini P³

¹Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

²Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

³Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

E-mail: penuliskorrespondensi@address.com

Abstrak

Instrument Landing System (ILS) merupakan alat bantu navigasi penerbangan yang berfungsi untuk membantu pesawat terbang untuk dapat mendarat dengan selamat pada sudut pendaratan dan centerline runway yang tepat. ILS sangat berguna pada kondisi cuaca yang tidak mendukung atau jarak pandang terbatas, cuaca bersalju pada bandara di negara empat musim, dan saat kondisi bandara yang tidak mendukung mendarat tanpa instrument. Lokasi alat ILS yang berada di area runway membuat monitoring indikator menjadi susah dilakukan, oleh karena itu pada penelitian ini akan merancang monitoring alarm ILS menggunakan SMS Gateway. SMS masih diperlukan di beberapa tempat yang belum terjangkau oleh 4G dan sulit untuk menggunakan radio link, apalagi kekuatan sinyal GSM di dalam shelter peralatan navigasi umumnya lemah dan hanya dapat menggunakan fungsi SMS dan telepon saja. Rancangan ini menggunakan metode prototype yang memudahkan pembuatan perangkat, untuk meringankan teknisi dalam memonitor alat yaitu dengan membuat simulasi menggunakan output tegangan lampu LED yang menyala saat terhubung ke Arduino Uno dengan memproses kerjanya dengan codingan dan memberi tegangan ke GSM SIM800l dengan baterai yang berfungsi untuk mengoperasikan atau mengaktifkan kartu GSM agar dapat berkomunikasi yang dapat mengirim data hasil monitoring ke nomor tujuan yaitu nomor pemantauan.

Kata Kunci: *Monitoring, SMS Gateway, GSM SIM900A*

Pendahuluan

ILS (Instrument Landing System) merupakan peralatan navigasi penerbangan yang memberikan panduan kepada pesawat. Panduan yang diberikan kepada pesawat berupa informasi mengenai center line runway, sudut pendaratan, dan jarak pesawat terhadap threshold runway. ILS terdiri dari localizer yang berfungsi memberikan informasi Center Line pendaratan. glide path yang berfungsi memberikan informasi sudut luncur pendaratan sebesar 3 °. Marker beacon yang berfungsi untuk memberikan sinyal panduan jarak pesawat terhadap titik touch down.

Localizer memancarkan frekuensi Carrier yang dimodulasi AM (Amplitude Modulation) dengan dua sinyal audio yaitu 90 Hz dan 150 Hz. Sinyal audio 90Hz dan 150 Hz ini dipancarkan pada dua lobe, satu lobe frekuensi carrier dimodulasi dengan 90 Hz, sedangkan lobe yang kedua dimodulasi dengan 150 Hz. Bila pesawat bergeser dari center landasan, akan menerima sinyal yang tidak sama modulasinya dan indikator akan bergerak ke kanan/ke kiri dari tengah indikator. Bila pesawat bergeser ke kiri dari center landasan maka indikator bergerak ke kanan dan bila pesawat bergeser ke kanan dari center landasan maka indikator bergerak ke kiri. Penunjukan indikator tersebut memberitahu bahwa pesawat supaya diarahkan kembali keposisi center landasan. Pada localizer terdapat suatu modul yang disebut Remote Control Unit (RCU). RCU merupakan suatu modul yang memberikan indikator mengenai parameter-parameter localizer, yaitu alarm, warning, normal, TX1 on air, TX2 on air, service, dan comms(Siddharth Saxena, 2016).

Dikarenakan proses masuk area bandara yang rumit, pada perancangan monitoring alarm Localizer akan memudahkan dan mengatasi dalam memantau peralatan tanpa harus datang ke lokasi alat, dengan adanya monitoring alarm dapat memudahkan teknisi jika alat tersebut terjadi alarm atau hal-hal diluar normal. Penting nya monitoring, memantau apakah parameter nya sesuai dengan toleransi yang telah ditetapkan, walaupun SMS tergolong teknologi lama tetapi seringkali di lokasi beberapa shelter ILS pada umumnya dan terkhusus localizer susah untuk mendapatkan akses internet dan jika menggunakan radio link, dibutuhkan biaya yang lebih mahal dan menimbulkan polusi Radio Frequency (RF). Menurut penelitian rancangan *monitoring* sebelumnya (Ahmad Rizaldy et al., 2019), yang salah satunya merancang

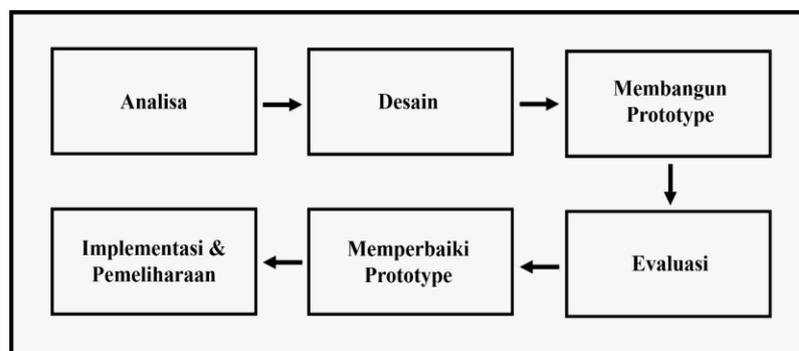
Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

suatu alat yang dapat mengetahui temperatur apabila terjadi *alarm* pada ruangan peralatan tersebut melalui jarak jauh sehingga dapat segera diketahui oleh teknisi untuk kemudian dilakukan pengecekan ke lokasi berupa *SMS gateway*. Adapun rancangan monitoring suhu dan kelembaban menggunakan *SMS GATEWAY* (Wijanarko & Hasanah, n.d.) berupa sistem *monitoring* kontrol yang dipakai juga harus mengikuti perkembangan, yaitu menggunakan metode *Arduino GSM SHIELD SIM800* untuk memungkinkan pengamatan jarak jauh.

Metode Penelitian

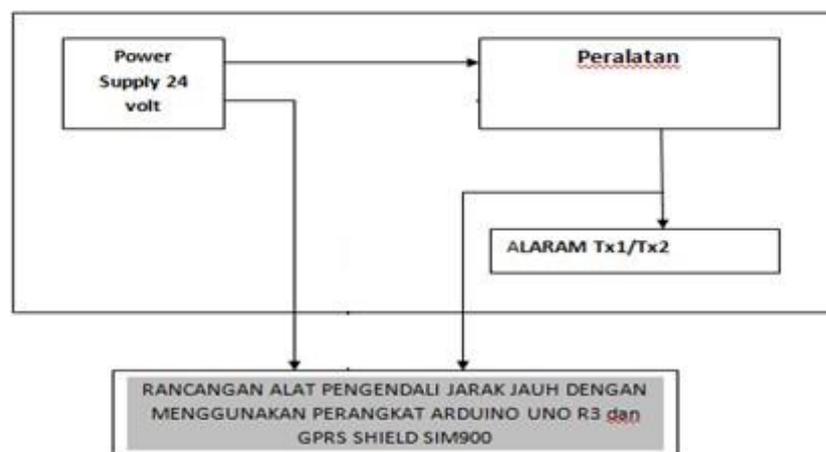
Metode *prototype* merupakan teknik dalam mengembangkan suatu sistem menggunakan prototipe dalam pengembangan suatu sistem yang dapat menyebabkan pelanggan atau pemilik sistem itu sendiri memiliki gambaran tentang sistem tersebut, yang nantinya akan dibangun atau dikembangkan oleh tim pengembang atau developer. Metode pengembangan perangkat lunak prototipe biasanya digunakan jika pengembang mengalami kesulitan memahami apa yang dibutuhkan pelanggan, dalam hal ini pelanggan juga biasanya tidak dapat memahami dan menerjemahkan sistem yang mereka inginkan (Alan Dennis, 2012).



Gambar 1. Metode Prototyping

A. Gambaran Umum Sistem Perancangan

Sebelum membahas lebih lanjut, akan diuraikan terlebih dahulu tentang penempatan rancangan alat pengendali jarak jauh menggunakan perangkat *Arduino Uno* dan *GPRS Shield. SIM800l* pada peralatan *localizer*.



Gambar 2. Gambaran Umum Rancangan Peralatan

Pada gambar 2 ditunjukkan bahwa rancangan alat yang di buat memutus jalur *power supply* 24-volt yang terdapat pada perangkat *transmitter* dan dihubungkan ke rancangan alat, Selanjutnya untuk input *alarm* diambil menyambung jalur kabel input *alarm* di perangkat *transmitter* ke rancangan alat.

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

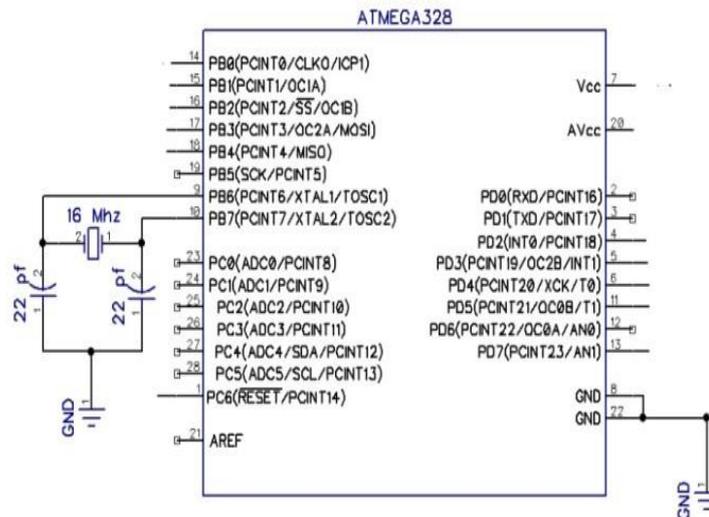
Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

B. Tahapan Perancangan

1. Tahap Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

a. *Arduino Uno*

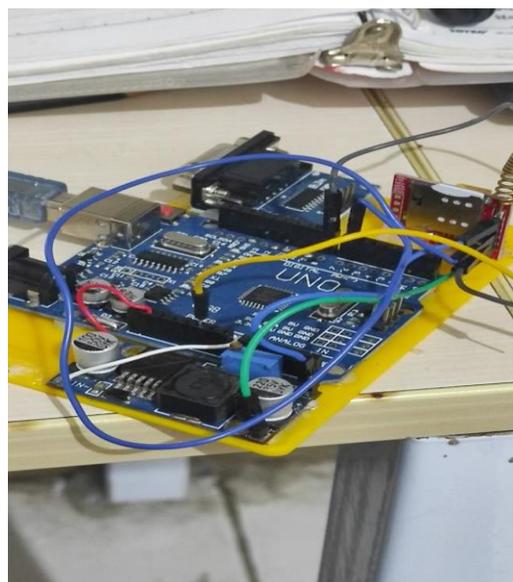
Arduino Uno merupakan board mikrokontroller yang di dalamnya dipasang *IC mikrokontroller AT328P-PU* (Jati Widyo et al., 2019). Pada *board Arduino Uno* dipasang *xtall* yang frekuensinya 16 Mhz sebagai pembangkit pulsa atau *clock*. Berikut adalah rangkaian sederhana *IC mikrokontroller AT328P-PU* dengan *Xtall 16 Mhz*.



Gambar 3. Rangkaian Sederhana *AT328P-PU* dengan *Xtall 16MHz*

Sejumlah pin tersedia pada *board* ini, pin 0 sampai dengan pin 13 digunakan sebagai isyarat digital, yang hanya bernilai 0 dan 1 (*HIGH* dan *LOW*), dimana pin A0 sampai dengan A5 digunakan sebagai isyarat analog. *Arduino Uno* dilengkapi dengan *static random acces memory (SRAM)* berukuran 2KB, *flashmemory* 32 KB dan *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM)* berukuran 1KB.

Hubungan *Arduino Uno* ke *PC* dilakukan melalui kabel *USB*. Dalam kondisi ini kebutuhan *supply* tegangan didapatkan dari *PC*. Namun bila *arduino* tidak terhubung *PC*, maka dibutuhkan tegangan eksternal sebesar 3- 5 Volt DC (tegangan kerja yang direkomendasikan pada *board Arduino Uno*).



Gambar 3. Hubungan *Arduino Uno R3* dengan *PC*

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

Apabila *board* *Arduino* sudah terhubung dengan *PC* dan *PC* dalam kondisi "*ON*", ada dua indikator yang menyatakan bahwa *Arduino* tidak terdapat masalah atau siap digunakan, yaitu:

1. Indikator berupa *LED* berwarna merah yang menyala berlabel *ON* pada
2. *Board* *Arduino*
3. Indikator berupa *LED* berwarna orange yang terhubung dengan *PIN* 13 menyala berkedip-kedip sesaat kemudian menyala normal setelah terkoneksi dengan *PC*.

Hal itu ditunjukkan pada Gambar 3. untuk simulasi saat terjadi *alarm* digunakan pin *PIN* 2 (memberi peringatan jika peralatan *Transmitter* 1 terjadi *alarm*), dan *PIN* 3 (memberi peringatan jika peralatan *Transmitter* 2 terjadi *alarm*).

b. GPRS SHIELD SIM800I

GPRS Shield SIM800I merupakan media yang digunakan untuk mengirim dan menerima sms, pada frekuensi 850/900/1800/1900 Mhz, shield ini sudah *compatible* dengan *board* *Arduino Uno*. Pada penelitian ini *GPRS shield* di berikan catu daya melalui *PIN* 12 dan *PIN* 13 pada *Arduino Uno* dan menggunakan kecepatan *default* 19200 *Baud Rate*. Karena *GPRS shield 800I* membutuhkan tegangan antara 3,7 sampai 4,3 volt, maka dibutuhkan modul penurun tegangan yaitu modul LM2596S DC *MODULE STEP- DOWN POWER*, sehingga tegangan yang masuk ke modul *GPRS SHIELD SIM800I* dapat diatur adalah 3,7 volt agar tidak kelebihan tegangan.



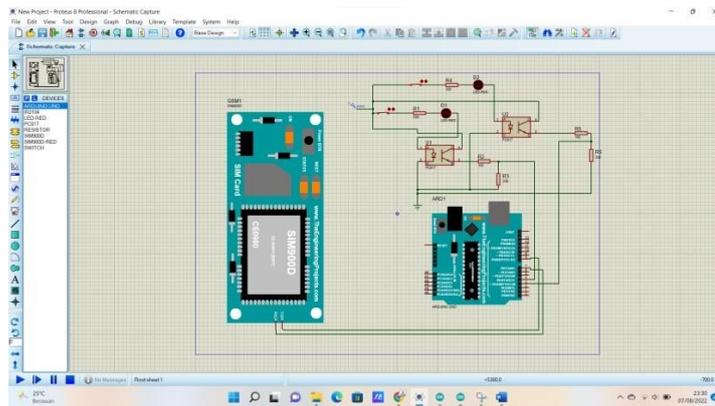
Gambar 4. GPRS Shield SIM800I

c. Switch

Switch digunakan sebagai analogi terjadi *alarm* bila mendapat input tegangan di mana untuk *switch* satu adalah analogi *alarm transmitter* satu dan *switch* dua adalah analogi *alarm transmitter* dua yang dihubungkan ke Pin dua dan tiga. Jika *switch* satu diberikan input tegangan, maka akan ada perintah untuk mengirimkan pesan "*TX1 ALARM*" ke nomor terkait. Jika *switch* dua diberikan input tegangan maka akan ada perintah untuk mengirimkan pesan "*TX2 ALARM*" ke nomor terkait.

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022



Gambar 5. Rangkaian Simulasi Rancangan

2. Tahap Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

a. Menginstal *Arduino IDE*

Perangkat lunak untuk menghubungkan *Arduino Uno* (*Arduino IDE*) dapat didownload di <http://arduino.cc/en/Main/Software>, setelah di-download ekstrak file yang berbentuk (.zip) dan diletakkan di tempat yang diinginkan. Namun *Board* *Arduino Uno* belum bisa terkoneksi dengan *PC*, harus di *install driver USB* terlebih dahulu.

b. Mengunduh *Library GSM Shield*

Library GSM Shield pada *Arduino IDE* berfungsi untuk menghubungkan *board* *Arduino Uno* dengan *board GPRS SHIELD SIM900*. *Library* ini banyak dikembangkan dan bebas di-download di internet, biasanya file berbentuk (.rar.). Setelah di-download ekstrak file di folder *libraries*, pada *library GSM Shield* ini sudah termasuk di dalamnya perintah-perintah *AT Command*, sehingga tinggal dihubungkan saja dengan menggunakan *Arduino IDE*.

3. Merancang Program *Mikrokontroler* pada *Arduino Uno*

Untuk melakukan sebuah perintah atau eksekusi pada *Arduino Uno*, maka sebelumnya harus diisikan suatu instruksi/program pada *IC mikrokontroler* yang terdapat pada *Arduino Uno (AT328P-PU)*. Hal-hal yang diisikan berupa penggunaan *port serial*, penggunaan karakter, penggunaan inisial, penggunaan *delay* dan perintah-perintah yang diinginkan pada mikrokontroler tersebut.

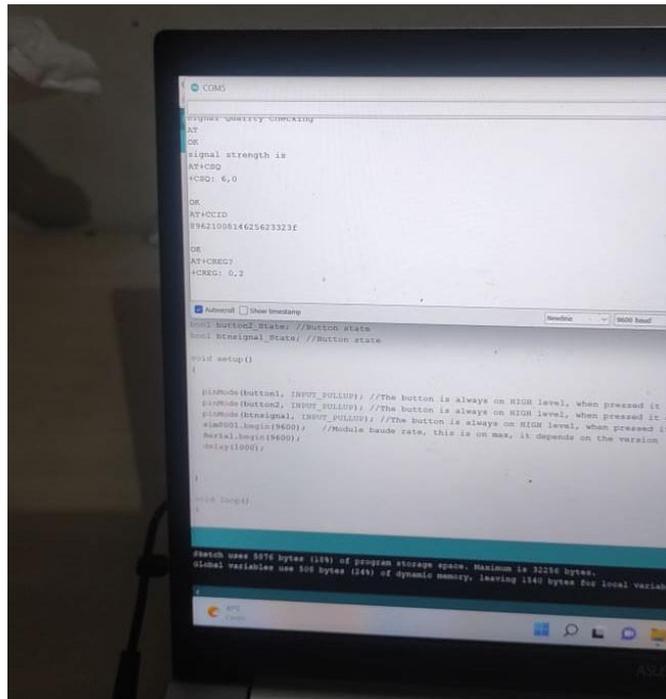
4. Menuliskan *Sketch* pada *Arduino IDE*

Untuk menuliskan *sketch* pada *Arduino IDE* terdapat aturan-aturan yang berlaku, di mana dimulainya suatu perintah diawali dan diakhiri oleh tanda kurung kurawal { } agar *sketch* nantinya dapat diunggah pada perangkat *Arduino Uno*. Pertama yang harus dilakukan pendeklarasian *library* mana yang akan digunakan, pin-pin apa saja yang akan digunakan dan digunakan sebagai apa pin-pin tersebut.

Selanjutnya adalah membuat isi perintah yang diinginkan, perintah ini ditandai dengan *void loop ()*, dimana perintah ini akan di ulang ulang sesuai dengan yang dibutuhkan. Sebelum di-upload, *sketch* di-compile terlebih dahulu untuk mengetahui terjadi kesalahan atau tidak dalam penulisan *sketch* sebelum di-upload. Kemudian *sketch* di-upload ke dalam *Arduino Uno R3* melalui koneksi *USB*. Berikut adalah gambar saat proses *upload sketch* pada *Arduino IDE* ke perangkat *Arduino Uno*:

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022



Gambar 6. Proses Upload Sketch di Arduino IDE

5. Cara Kerja Rangkaian

Perangkat *Arduino Uno* mendapat tegangan 12 Volt DC dari *power supply*, kemudian *Arduino Uno* dihubungkan dengan *GPRS SHIELD SIM800l* yang sebelumnya tegangan telah diturunkan oleh modul *LM2596S DC MODULE STEP-DOWN POWER*, sehingga tegangan yang masuk ke modul *GPRS SHIELD SIM800* adalah 3,7 volt sehingga tidak kelebihan tegangan. Setelah *Arduino Uno* diunggah sketch melalui *Arduino IDE*, maka dalam mikrokontroler *AT328P-PU* telah diisi oleh program yang terdapat pada *sketch* yang di *upload* tersebut.

PIN 2 dihubungkan dengan *LED alarm TX1* dan *PIN 3* dihubungkan dengan *LED alarm TX2*. Pada kondisi *alarm* baik *Tx1* maupun *Tx2*, mengalami aktif *low*, artinya saat tidak terjadi *alarm* tidak ada tegangan. Ketika lampu *LED alarm* menyala, maka *pin 2* atau *pin 3* akan menerima nilai *HIGH*. Jika *pin 2* yang menerima nilai *HIGH*, maka modul *GSM* akan mengirimkan pesan "TX1 ALARM" kepada nomor yang terkait. Jika *pin 3* yang menerima nilai *HIGH*, maka modul *GSM* akan mengirimkan pesan "TX2 ALARM". Dengan demikian pada keadaan normal input *alarm* bernilai "LOW", saat *switch* ditekan (sebagai simulasi *alarm*), maka *alarm* akan nyala dan input *PIN* bernilai "HIGH" dan akan dieksekusi sebagai input *GPRS SIM800l* untuk mengirimkan *SMS PIN* kepada nomor yang telah dituliskan pada *sketch* di *Arduino IDE*.

6. Cara Pengoperasian Alat

Cara untuk mengoperasikan peralatan ini cukup mudah, dengan menghubungkan rancangan alat ini pada input *alarm* pada peralatan *localizer*, maka alat ini siap digunakan.

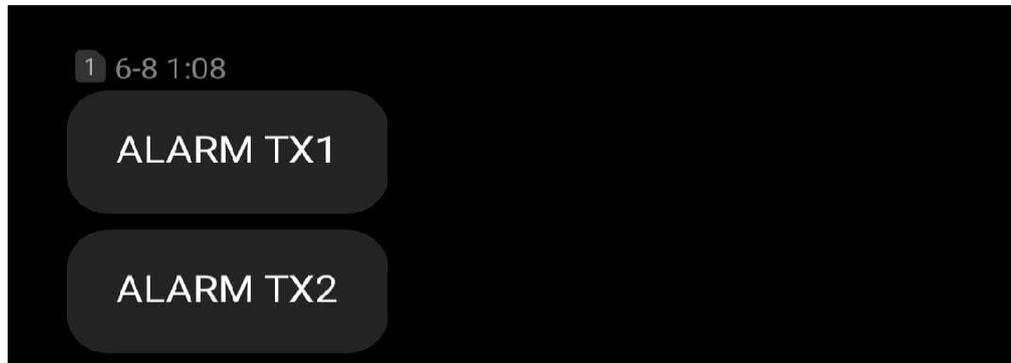
Kondisi Saat Peralatan *Alarm*:

Pada saat input *PIN 2* atau *3* mendapat inputan "HIGH", maka mikrokontroler *AT328P-PU* pada perangkat *Arduino Uno*, mengirimkan perintah pada *GPRS SHIELD SIM800l*, untuk mengirim *SMS* pada nomer *handphone* (yang telah terdaftar dan di-*upload* pada *board* *Arduino Uno*) dengan isi:

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

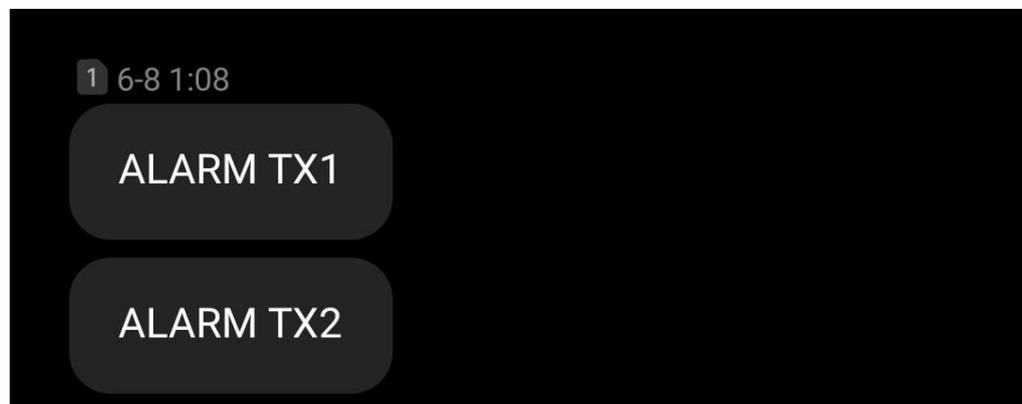
Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

1. " Peringatan! *Alarm Tx1* ", bila PIN 2 "*HIGH*"



Gambar 7. Hasil Jika Terjadi Alarm Transmitter 1

2. " Peringatan! *Alarm Tx2* ", bila PIN 3 "*HIGH*"



Gambar 7. Hasil Jika Terjadi Alarm Transmitter 2

Pembahasan

A. Uji Coba Rancangan

Dari rancangan alat yang telah dibuat maka, akan diuji coba beberapa hal yang mungkin bisa terjadi dilapangan, sehingga dapat dilihat hasil *performance* dari rancangan alat tersebut. Adapun pelaksanaannya meliputi :

1. Menggunakan *Input Power* dari *Conector USB* *Arduino Uno*
Pada uji coba ini perangkat *Arduino Uno R3* diberi input *power 5-volt DC* tegangan akan diturunkan oleh modul *LM2596S DC MODULE STEP- DOWN POWER* sehingga tegangan yang masuk ke modul *GPRS SHIELD SIM8001* adalah *3,7-volt*, sehingga tidak kelebihan tegangan. dari konektor *USB* yang terhubung pada *Arduino Uno*. Setelah itu dicoba jika kondisi peralatan dalam kondisi *alarm* maka akan dikirimkan *SMS* pada nomor *handphone* yang telah terdaftar.
2. Mengirimkan *SMS* Jika *Tx Alarm*
Pada uji coba ini jika peralatan *Tx1* dalam kondisi *alarm*, dikirimkan *SMS* pemberitahuan terjadi *alarm* pada *Tx1* "Tx1 dalam kondisi *alarm*, mohon lakukan perbaikan" jika *alarm* pada *Tx1* Mengirimkan *SMS* pemberitahuan jika *Tx2* dalam kondisi *alarm* yaitu "Tx2 dalam kondisi *alarm*, mohon lakukan perbaikan".
Pada uji coba, dikirimkan dua *SMS* pemberitahuan yang sama ke dua *handphone* yang berlainan. Misalnya terjadinya *alarm* pada *Tx1* maupun *Tx2* maka *SMS* pemberitahuan "Tx1 dalam kondisi *alarm*, mohon lakukan perbaikan" jika *alarm* pada *Tx1*, dan *SMS* pemberitahuan *Tx2*" "Tx2 dalam kondisi *alarm*, mohon lakukan perbaikan" jika *alarm* pada *Tx2*.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Sinyal CSQ

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan *Arduino Uno* dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

No	Coordinate	Signal Strength		Message	
		CSQ	dBm	Tx1	Tx2
1	-6.285550,106.569715	14,0	-124	O	O
2	-6.286280,106.564461	0,0	-107	X	X
3	-6.286067,106.564797	9.0	-114	O	O
4	-6.286427,106.566032	0,0	-113	X	X
5	-6.285330,160.565888	6.0	-119	X	X

3. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Interpretasi pada hasil pengujian, menggunakan input *power* dari konektor *USB* *Arduino Uno*. Dengan menggunakan input *power* 5 Volt DC dari konektor *USB* ke perangkat *Arduino uno*, tegangan akan diturunkan oleh modul *LM2596S DC MODULE STEP-DOWN POWER*, sehingga tegangan yang masuk ke modul *GPRS SHIELD SIM800l* adalah 3,7-volt, sehingga tidak kelebihan tegangan. Berdasarkan tabel 2, dapat diperoleh bahwa *SMS* bisa terkirim jika nilai *CSQ* di penempatan bernilai 9.0 ke atas. Interpretasi pada hasil pengujian, mengirim status *alarm* lebih dari satu dengan mengaktifkan input *alarm Tx 1* maka akan ada pemberitahuan pada pin 2 maka akan ada perintah ke modul *GSM shield* untuk melakukan *SMS* maka akan ada pemberitahuan ke *handphone* teknisi yaitu: “*Alarm Tx1*” kemudian dengan mengaktifkan input *alarm Tx2* pada pin 3 maka akan ada perintah ke modul *GSM shield* untuk melakukan *SMS* ke *handphone* teknisi, maka akan ada pemberitahuan pada *handphone* teknisi yaitu: “*Alarm Tx2*”.

Kesimpulan

Dari teori dan pembahasan yang telah dibahas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan monitor *alarm* berbasis *Arduino GSM Shield* ini dapat digunakan untuk memantau performa dari *Localizer* , karena sangat membantu teknisi dalam melaksanakan tugas.
2. Bila perangkat *Arduino Uno* dan *GPRS Shield SIM800l* dirangkai menjadi satu dan diberi input tegangan kurang dari tegangan yang direkomendasikan (7-12 Volt DC), dengan kemampuan arus kurang dari 2 Ampere, maka akan menyebabkan perangkat *Arduino Uno* mengalami reset dan *GPRS Shield SIM800l* mengalami *shut down*.
3. Dengan menggunakan rancangan alat ini akan mempermudah teknisi di lokasi dalam mengontrol dan memonitor kondisi peralatan disaat teknisi sedang tidak berada di lokasi *shelter Localizer*, dikarenakan melakukan perawatan atau perbaikan pada peralatan lainnya di lokasi yang berjauhan. Serta memberikan informasi sedini mungkin tentang kondisi peralatan dimana saja teknisi berada.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Penerbangan Indonesia Curug yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

Daftar Pustaka

- Ahmad Rizaldy, Feti Fatonah, & Bambang Wijaya Putra. (2019). RANCANGAN ALAT MONITORING PERUBAHAN SUHU PADA SHELTER VOR (VHF OMNIDIRECTIONAL RANGE), SHELTER GLIDE PATH DAN SHELTER LOCALIZER BERBASIS SMS GATEWAY DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL HANG NADIM BATAM. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, 12, 1–152.
- Alan Dennis. (2012). *System Analysis and Design* (Vol. 5).
- Jati Widyo, Humaidillah, Elly Indahwati, Nanndo Yanuansa, & Imamatul Ummah. (2019). *Modul Belajar Arduino Uno*.

Rancangan Sistem *Monitoring Alarm Localizer* Menggunakan Arduino Uno dan Modul *GSM Shield* Berbasis *SMS Gateway*

Prosiding Seminar Nasional Vokasi Penerbangan (SNVP) Vol. 01, No. 01, Desember, 2022

Siddharth Saxena. (2016). *Instrument Landing System (ILS)*.

Wijanarko, D., & Hasanah, S. (n.d.). MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN SMS GATEWAY PADA PROSES FERMENTASI TEMPE SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER. *Jurnal Informatika Polinema*.