

Smartbag Dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino, Sensor PIR, dan GPS Melalui SMS

Mohammad Farid Susanto¹, M. Azam Gresa Mahendra², Aditya Trisna Nugraha³,
Rekha Dwi Anggraeni⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : mfarids2003@yahoo.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : azadra527@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : dimitarberbatov16@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : rekhadwia@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu tempat penyimpanan yang sering kita gunakan dan bawa kemanapun pada saat ini adalah Tas Ransel. Pada tempat penyimpanan untuk sekarang ini sangat banyak terjadinya tindak kejahatan seperti pencurian. Hal tersebut dapat membuat kita menjadi khawatir pada peralatan yang kita simpan pada tas ransel tersebut sehingga banyak orang-orang yang ingin memiliki sebuah tas ransel yang dapat membuat barang-barang yang kita simpan menjadi aman sehingga dapat merasa tenang dalam menyimpan perlengkapan. Smartbag dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino, Sensor PIR dan GPS Melalui SMS merupakan sebuah ransel yang memiliki keamanan pada bagian dalam ransel, bagian luar ransel, dan dilengkapi dengan alat pelacak serta notifikasi. Sistem keamanan ini bertujuan agar pemilik ransel dapat merasa lebih aman ketika menyimpan barang berharga pada ransel dengan adanya alat pendeteksi gerak dalam ransel, sensor jarak pada bagian luar ransel, GPS untuk melacak posisi ransel, dan dilengkapi dengan SMS sebagai penerima informasi dan alat pelacak untuk meminta lokasi ransel.

Kata Kunci

SmartBag, Ransel, Keamanan, Mikrokontroler, IoT (Internet of Things)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam sebuah keamanan saat ini sangat pesat, berbagai macam penelitian dilakukan untuk menghadirkan teknologi yang baru yang dapat membuat keamanan menjadi lebih baik dan dapat digunakan dimanapun. Salah satu keamanan yang dibuat biasanya berdasarkan dari alat mikrokontroler, karena dengan mikrokontroler dapat membuat sebuah alat keamanan yang dapat digunakan pada keadaan apapun. Pada kesempatan kali ini, permasalahan yang akan diangkat dan dibahas adalah sistem keamanan yang digunakan pada tempat penyimpanan barang yaitu tas ransel.

Keamanan adalah keadaan bebas dari bahaya. Jika mengambil salah satu contoh penerapan berhubungan dengan keamanan adalah keamanan pada tas ransel pribadi dengan berbagai macam jenis dan tingkat keamanannya. Salah satu tempat penyimpanan yang sering digunakan dan di bawa kemanapun pada saat ini

adalah tas ransel. Sekarang ini sangat banyak terjadinya tindak kejahatan pencurian pada tas ransel. Sebagai contoh kasus pencurian tas yang telah diberitakan pada beberapa media yaitu terjadinya pencurian disekolah, seorang guru kehilangan tas yang disimpan dikelas meskipun banyak murid didalam kelas. Selanjutnya telah terjadi juga kasus pencurian pada tempat umum di KRL, sebuah tas berisikan barang berharga yang disimpan di rak penyimpanan barang mendadak raib, dan masih banyak lagi kasus pencurian tas yang terjadi di masyarakat. Kasus pencurian tas ransel tersebut dapat membuat kita menjadi khawatir pada peralatan yang kita simpan pada tas ransel sehingga banyak orang-orang yang ingin memiliki sebuah tas ransel yang dapat membuat barang-barang yang kita simpan menjadi aman sehingga dapat menciptakan perasaan tenang dalam menyimpan barang berharga.

Sampai saat ini telah banyak solusi untuk keamanan pada alat penyimpanan yang bernama tas ransel ini

diantaranya adalah dengan menggunakan GPS yang dapat melacak posisi tas ransel, menggunakan sebuah barcode, menggunakan sebuah alarm, menggunakan sebuah sensor dan sebagainya yang dibuat melalui mikrokontroler. Jika meninjau dari kelebihan sistem keamanan yang ada pada tas ransel sekarang ini, masih banyak memiliki kekurangan kekurangan yang dapat membuat pencurian masih terjadi. Seperti yang diketahui pada umumnya, bahwa sampai saat ini dalam dunia seputar keamanan, belum dapat menyimpulkan sistem keamanan yang sudah sempurna dan paling efisien dalam penerapannya pada tas ransel, karena diantara setiap penemuan-penemuan yang sudah ada sampai saat ini masih dirasa memiliki kekurangan satu sama lain.

Tujuan yang telah tercapai dari program kreatifitas karsacipta ini adalah:

1. Rancangan program dan algoritma pada tas ransel yang dapat merespon dengan cepat yang diterapkan dalam sistem keamanan.
2. Realisasi tas ransel yang memiliki sistem keamanan yang terdiri dari alarm darurat, pendeteksi gerak, dan alat pelacak yang dapat di kontrol melalui SMS.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino UNO



Gambar 1. Arduino Uno

Arduino Uno seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 tersebut adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Arduino Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram

sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis).Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER.

Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jikadiberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda), Sedangkan masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode* (), *digitalWrite* (), dan *digitalRead* (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms.

2.2 Sensor PIR



Gambar 2. Sensor PIR

PIR merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah dari suatu object. Sesuai dengan namanya sensor PIR bersifat pasif, yang berarti sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah melainkan hanya dapat menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR dapat mendeteksi radiasi dari berbagai objek dan karena semua objek memancarkan energi radiasi, sebagai contoh ketika terdeteksi sebuah gerakan dari sumber infra merah dengan suhu tertentu yaitu manusia mencoba melewati sumber infra merah yang lain misal dinding, maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.

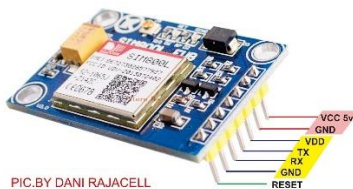
2.3 Sensor Ultrasonik HCSR04



Gambar 3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic adalah sensor yang berfungsi untuk merubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik maupun sebaliknya yang dikonversi menjadi jarak. Menggunakan sonar untuk menentukan jarak terhadap sebuah objek, seperti yang dilakukan Kelelawar atau Lumba-lumba. Sensor ini memiliki akurasi yang cukup baik dan pembacaan yang cukup stabil. Operasionalnya tidak dipengaruhi oleh cahaya matahari atau material berwarna gelap, namun dipengaruhi oleh material akustik. Sensor ini memiliki spesifikasi jangkauan 2 cm – 400 cm dengan resolusi 0.3 cm, serta jangkauan sudut kurang dari 15 derajat.

2.4 Modul GSM SIM800I V2



Gambar 4. SIM800I V2

SIM800L V2.0 adalah module QUAD BAND GSM/GPRS yang kompatibel dengan Arduino, MCS-51, STM32, AVR, dan Mikrokontroler yang compatible. Modul ini Biasa di gunakan untuk voice call, SMS dan GPRS. SIM 800L V2 salah satu GSM GPRS Module yang banyak di gunakan untuk keperluan hobby dan proyek profesional.

Kelebihan module ini selain karena harganya relatif lebih murah di dibandingkan dengan module gsm lainnya, untuk versi sebelumnya SIM800 tegangan input Vcc nya masih 3.7V - 4.2V, kalau dapat tegangan langsung 5V bisa menyebabkan kerusakan pada module GSM Sim800 tersebut, sehingga memerlukan Dc to DC Stepdown untuk menurunkan tegangan dari 5 V DC ke 3.7V - 4.2V.

2.5 Modul GPS NEO6MV



Gambar 5. GPS Neo6MV

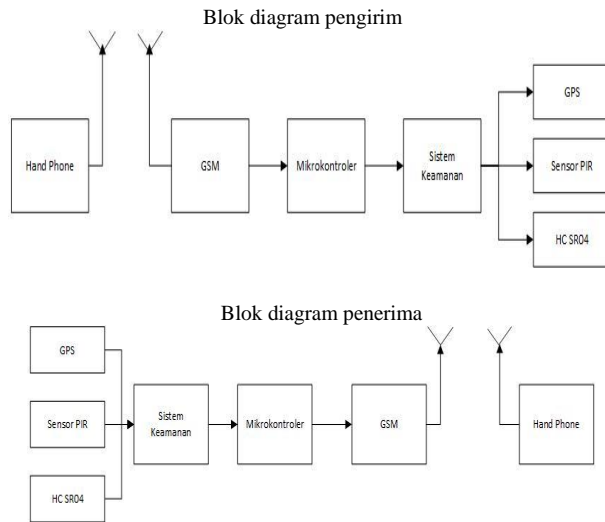
Modul GPS NEO6MV berfungsi sebagai penerima GPS (Global Positioning System Receiver) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memroses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan / perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi / location tracking, dsb.

3. METODE

3.1 Perancangan

Pada proses perancangan, pada keadaan pertama adalah pada sensor HC-SR04, Jika jarak sensor pada tas di atas 10 cm dari permukaan tanah (bidang datar), maka LED indikator akan menyala dan buzzer akan berdering sebagai tanda bahwa Tas tersebut sedang berpindah tempat dari sebelumnya serta dilengkapi juga notifikasi melalui sebuah SMS pada pemilik tas tersebut. Keadaan kedua yaitu pada sensor PIR yang disimpan pada dalam tas sehingga pada saat ada seseorang membuka tas tersebut dan akan mengambil barang yang ada didalamnya maka sensor PIR tersebut akan mendeteksi gerakan tubuh manusia tersebut sehingga alarm pada ransel akan berbunyi dan juga akan mengirim notifikasi pada pemilik. Pada keadaan ketiga yaitu membuat sebuah GPS tracker yaitu bekerja dengan cara mendeteksi informasi berupa lokasi tas tersebut, sehingga jika ada keadaan pencuri tetap memaksa mengambil Tas tersebut selanjutnya data lokasi akan dikirimkan melalui sms berupa koordinat lokasi, kemudian setelah didapatkan koordinat lokasi tersebut pengguna dapat menggunakan smartphone nya untuk menghubungkan ke Google Maps dan hasil yang ditampilkan yaitu lokasi tas ransel tersebut berada.

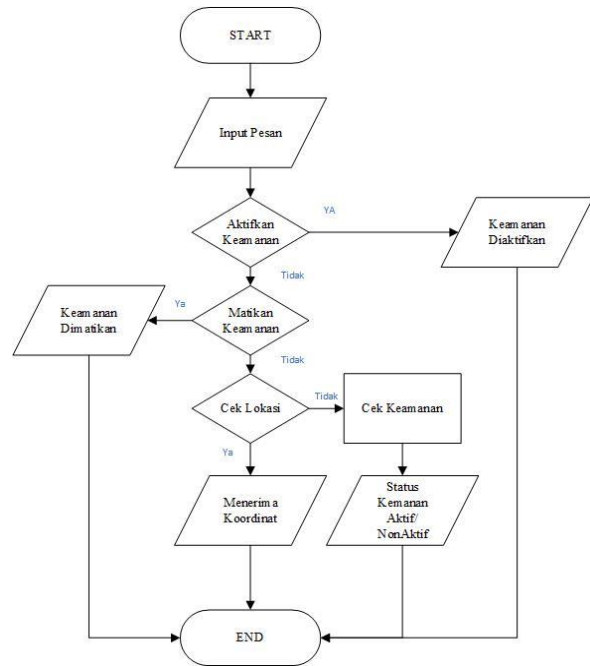
Setelah semua proses dari masing masing sensor tersebut bekerja dengan baik selanjutnya melakukan tahap penggabungan sistem keamanan dari masing masing sensor tersebut. Selanjutnya melakukan pembuatan sebuah desain untuk casing pada alat tersebut agar dapat menunjang penempatan sistem keamanannya yang dapat digunakan pada ransel.



Gambar 6. Blok Diagram

Terdapat dua blok diagram. Blok diagram pertama menunjukkan alur pengiriman informasi berupa pesan untuk mengaktifkan keamanan, mematikan keamanan, mengecek lokasi, dan mengecek status keamanan. Pertama pengguna akan menginputkan pesan dan mengirimkannya melalui HP, selanjutnya akan diterima oleh modul GSM dan di proses oleh mikrokontroler. Setelah pesan diterima oleh mikrokontroler selanjutnya akan dilakukan untuk proses keamanannya.

Diagram blok kedua menunjukkan alur informasi pada penerima. Setelah GPS, Sensor PIR, HC SR04 diproses, selanjutnya sistem keamanan akan mengirimkan pesan ke mikrokontroler, setelah diproses mikrokontroler selanjutnya akan diteruskan ke modul GSM agar dapat disampaikan pesan tersebut pada pengguna. Setelah pesan dari modul GSM sampai pada HP maka akan muncul pesan untuk pengguna sesuai dengan pilihan pada pengiriman tersebut.



Gambar 7. Flowchart Sistem Keamanan

Flowchart diatas yakni adalah pendistribusian sistem dalam pengaplikasian SmartBag dimana akan ada proses input pesan yang akan menandakan permulaan untuk memilih fitur yang akan digunakan. Selanjutnya dapat memilih pilihan tersebut. Jika memilih aktifkan keamanan, maka akan muncul sebuah pesan yang menandakan keamanan diaktifkan. Jika memilih matikan keamanan, maka akan muncul sebuah pesan keamanan dimatikan. Jika memilih cek lokasi, maka akan mengirimkan sebuah pesan berupa koordinat. Jika memilih cek keamanan, maka akan muncul sebuah pesan berupa keamanan sedang aktif / keamanan sedang dalam keadaan mati.

3.2 Realisasi

Setelah perangkat melewati proses perencanaan dan perancangan, selanjutnya yang akan dilakukan adalah melakukan instalasi pada setiap sensor yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dilakukan agar mengetahui dari masing masing fungsi dan keadaan yang diinginkan pada setiap sensor yang akan digunakan. Selanjutnya dilakukan proses integrasi pada seluruh alat. Lalu memulai tahap penyusunan alat alat dan penempatan posisi pada ransel dengan alat tersebut agar dapat berfungsi dengan baik.

Rangkaian yang telah berhasil dibuat sebelumnya, selanjutnya akan dibuat casingnya agar komponen dari sistem keamanan tersebut lebih terjaga dari benturan

dan sebagainya yang dapat mempengaruhi dari fungsi alat tersebut. Setelah proses casing selesai, maka akan disimpan pada ransel ditempat manakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik dan tanpa mengganggu fungsi dari ransel tersebut. Sehingga pemilik tas tidak akan terganggu atau kesulitan dalam menyimpan barang barangnya karena adanya alat tersebut.

3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan secara satu-persatu dari setiap komponen untuk memastikan bahwa komponen itu jalan secara semestinya. Cara menguji keandalan alat yaitu dimulai dengan mencoba mengaktifkan sistem keamanannya lalu mencoba tiap sistem keamanan masing masing dari ransel tersebut sampai akhirnya melakukan pengujian secara keseluruhan secara bersama pada semua sistem keamanan.

Parameter yang digunakan dalam pengujian sebagai berikut:

1. GPS

Parameter yang akan diuji adalah keakuratan lokasi yang dideteksi oleh GPS secara real time dan kontinyu. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan mengidentifikasi lokasi ransel pada lokasi sebenarnya, hasil dari lokasi tersebut berupa koordinat lokasi tempat ransel berada akan dikirimkan ke ponsel pemilik ransel tersebut.

2. Modul GSM

Parameter yang akan diuji adalah keutuhan data yang akan diterima agar tidak terjadinya kesalahan. Pengujian akan dilakukan dengan memberikan beberapa data yang dikirimkan dan diterima dengan hasil utuh.

3. Sensor HC SR04

Parameter yang akan diuji adalah ketepatan jarak yang telah ditentukan. Pengujian akan dilakukan dengan mencoba memindahkan ransel lebih dari jarak yang telah ditentukan. Sensor HC SR04 akan teruji jika hasil yang didapatkan adalah nilai jarak yang telah ditentukan.

4. Sensor PIR

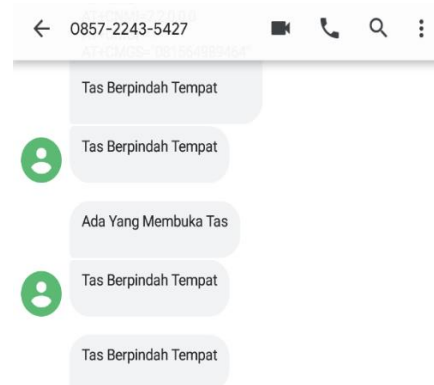
Parameter yang akan diuji adalah keakuratan sensor dalam mengidentifikasi tubuh manusia. Pengujian akan dilakukan dengan beberapa kali percobaan pada tubuh manusia dalam melewati sensor PIR. Sensor PIR dapat dikatakan akurat jika dalam beberapa kali percobaan tersebut dapat mendeteksi bagian tubuh manusia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Yang Dicapai

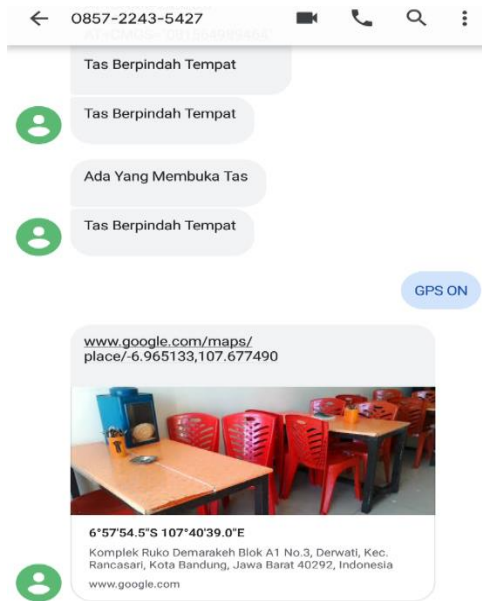
Aspek Pencapaian	Fungsi	Hasil
Arduino	Pusat sistem dan control semua sensor	Arduino dapat menghubungkan masing-masing dari sensor dan semua sensor dapat berfungsi dengan baik dan terintegrasi satu sama lain
Sensor PIR	Mendeteksi Gerakan	Hasil dan sensitivitas dari sensor PIR cukup baik dan akurat dalam penerapannya pada ransel.
Sensor Ultrasonik	Mendeteksi jarak jika lebih dari 10cm	Sensor bekerja sesuai dengan semestinya dengan merespon suatu keadaan jika lebih dari 10cm.
GPS	Mendapatkan titik koordinat secara akurat	GPS berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai GPS tracker karena hasilnya cukup akurat menunjukkan lokasi sebenarnya
GSM	Mengontrol sensor dan penerima informasi	GSM berfungsi dengan baik karena sesuatu dengan semestinya dapat menerima SMS berupa notifikasi dan mengirim pesan untuk meminta informasi

Pengujian dari hasil keseluruhan sistem keamanan, pada sistem keamanannya semua sensor dapat bekerja dengan semestinya baik pada sensor ultrasonik, sensor PIR, dan GPS. Pengujian yang dilakukan adalah menguji jarak pada sensor ultrasonik, jika jarak melebihi 10cm maka LED indicator akan menyala dan Buzzer berdering serta akan mengirim notifikasi melalui SMS. Pada sensor PIR pengujian dilakukan dengan melakukan sebuah gerakan yang melewati sensor PIR dan melihat hasilnya seperti pada sensor ultrasonik.



Gambar 8. Pengujian Sensor PIR dan Ultrasonik

Hasil dari pengujian pada sensor PIR dan Ultrasonik. Pada hasil yang telah didapatkan hasilnya cukup bagus karena sudah sesuai dengan perancangan. Pada saat sensor ultrasonik mendeteksi permukaan lebih dari 10cm maka SMS yang masuk pada pemilik adalah “Tas Berpindah Tempat “. Sedangkan pada sensor PIR jika ada sebuah Gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR maka akan ada pesan masuk ke pemilik “Ada yang Membuka Tas “



Gambar 9. Pengujian GPS sebagai GPS Tracker

Pada hasil pengujian GPS. Hasil yang didapatkan cukup akurat karena koordinat yang telah diberikan melalui SMS sudah cukup akurat. Kesalahan biasanya kurang dari 2meter dari posisi tempat GPS. Pengujiannya dilakukan dengan mengirimkan sebuah pesan dengan pesan “GPS ON “. Selanjutnya modul GPS yang terhubung dengan GSM akan mengirimkan koordinat GPS tersebut berada seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 10. Hasil Akhir Alat

Pada spesifikasi ransel tersebut posisi dari sensor ultrasonik ditempatkan pada bagian samping ransel. Perangkat mikokontroler Arduino ditempatkan dibagian atas dari sensor ultrasonik beserta modul GSM dan GPS. Pada bagian dalam ransel disimpan sensor PIR sebagai fungsi dari pendeteksi Gerakan dan juga didalam ransel terdapat Power bank sebagai pemberi daya pada modul GPS dan perangkat mikrokontroler.

4.3 Potensi Khusus

Berbicara mengenai potensi khusus, dari segi manfaat program kreatifitas mahasiswa yang saat ini sedang dilakukan, tentu proyek ini memiliki pengaruh dan dampak yang dirasa cukup besar dalam keberlangsungannya suatu progress atau kemajuan teknologi dalam bidang security yang digunakan pada sebuah tas ransel. Sebuah keamanan ini dapat dikembangkan juga dimasa depan dan tingkat keamanannya juga masih dapat dikembangkan mengikuti perkembangan jaman. Selain itu, produk ini juga dapat dijadikan sebagai acuan dan sumber wawasan bagi para pelajar maupun mahasiswa dimanapun mereka berada. Apabila ditinjau dari nilai segi jual, produk yang dibuat ini sangatlah besar dalam memiliki peluang usaha, karena dilihat dari cara membuat dan komponen yang digunakan sangat dijual dalam kalangan mahasiswa dan pekerja. Selain itu produk ini juga sangat dibutuhkan oleh banyak orang karena dijamin sekarang ini banyak orang yang menyimpan barang berharga seperti laptop, smartphone, uang, dan barang berharga lainnya yang memiliki harga cukup tinggi disimpan pada dalam tas ransel.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari program kegiatan ini capaian yang didapatkan setelah melakukan pembuatan alat dan pengukuran dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan program dan algoritma pada tas ransel dengan respon yang cepat telah dilakukan dan mendapatkan hasil yang baik, karena secara keseluruhan rancangan yang terdiri dari alarm darurat, pendeteksi gerak, dan alat pelacak yang dapat di kontrol melalui SMS telah sesuai dan dapat diterapkan pada tas ransel.
2. Realisasi pembuatan tas ransel telah dilakukan dan hasil yang didapatkan sesuai dengan perancangan serta berfungsi dengan baik, dan dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan barang serta seluruh sistem keamanan dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wisesa, Lintang. 2017. Kotak Infaq Anti Maling. [Online] Available at: <https://create.arduino.cc/projecthub/lintangwisesa/kotak-infaq-anti-maling-1-0-3cc275>.
- [2] Nofgi. 2016. Membuat Alarm Pintu Anti maling berbasis Arduino dan Sensor PIR. [Online] Available at: <https://nofgipiston.wordpress.com/2016/12/13/membuat-alarm-pintu-anti-maling-berbasis-arduino-dan-sensor-pir/>.
- [3] Samsul. 2011. Tas Koper Sidik Jari Anti Maling. [Online] Available at: <http://sidik-jari.com/tas-koper-anti-maling-sidik-jari.html/>.
- [4] Setiawan, Edi. 2015. 'Aplikasi Alarm Anti Maling Berbasis Mikrokontroler AT Mega 8535'. SISFOKOM. Vol 08, No 02. Hh 28-34.
- [5] Susanto. 2016. Alarm Anti Maling Menggunakan Sensor PIR berbasis Arduino Uno R3. Skripsi. FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS PAKUAN BOGOR.
- [6] Arsana, A.G. 2016. Sistem Keamanan Berbasis Arduino. [Online] Available at: <https://duwiarsana.com/sistem-keamanan-berbasis-arduino/>.
- [7] Redaksi. 2018. Koper Pintar dengan Kontrol HP. [Online] Available at: <https://gadgetsquad.id/gadget/canggih-koper-pintar-ini-bisa-dikontrol-melalui-hape/>.
- [8] Ihwandra, Gerry and -, Ir. Pratomo Budi Santoso, MT. 2018. Alarm Dan Pelacak Koper Berbasis Arduino dengan Sistem Operasi Android. Skripsi thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [9] Lestari, Dayu. 2015. Pengaman Tas Menggunakan Teknologi GPS dengan sensor LDR Via SMS. [Online] Available at: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kuPKG-npiRgJ:eprints.polsri.ac.id/2034/2/BAB%2520I.pdf+%&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=firefox-b-d>.
- [10] FAHRIZAL NUANSA, 113040246 and Ayi Purbasari, DS (2016). PEMANFAATAN ARDUINO DALAM PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS WEB. Skripsi(S1) thesis, Fakultas Teknik Unpas.