

Penerapan Metode *Waterfall* pada Skema Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan *Arduino Nano*

Fajar Mahardika¹, Asep Saepullah², Muhammad Zaky Nur Fuadi³, Indra darmawan⁴

¹Sains Data, Universitas Putra Bangsa

Jl. Ronggowarsito No.18, Sudagaran, Kedawung, Kec. Pejagoan, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah 54361

^{2,3,4}Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur

¹putrafajardika@gmail.com, ²saepullahbestcell@gmail.com, ³ent.zaky@gmail.com

INTISARI

Dengan meningkatnya pertumbuhan kendaraan bermotor, khususnya kendaraan bermotor roda dua setiap tahun, juga menyebabkan peningkatan kejahatan yang terjadi di masyarakat. Berdasarkan data statistik nasional, tindakan kriminal, terutama kendaraan roda dua saat ini, tidak lagi mengejutkan. Pencurian ini banyak terjadi baik di kota-kota besar maupun di pedesaan. Dengan perkembangan saat ini kendaraan bermotor roda dua bukan kendaraan khusus lagi, karena setiap kepala rumah tangga memiliki lebih dari satu kendaraan bermotor roda dua. Masyarakat banyak memilih kendaraan bermotor roda dua karena fleksibilitas. Sistem kunci ini kadang lupa dilakukan oleh pemilik kendaraan bermotor roda dua. Hal ini menyebabkan para pelaku kejahatan bebas mengambil tindakan tanpa dicurigai oleh masyarakat sekitar. Dengan kondisi tersebut, kurang efektif dengan keamanan yang menggunakan sistem kunci. Dengan perkembangan ilmu teknologi saat ini menjadi pengaruh sangat besar untuk pengembangan sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua. Teknologi yang sedang berkembang sekarang yaitu mikrokontroler. Dengan menggabungkan sistem keamanan kunci dengan *arduino* bisa menghasilkan sistem pengaman kendaraan bermotor roda dua dengan alarm *Arduino*. Dengan semakin meningkatnya kejadian peneliti melakukan penelitian tentang sistem keselamatan sepeda motor. Dalam penelitian ini menggunakan metode *waterfall* sebagai desain sistem keamanan. Dari hasil penelitian diperoleh skema keselamatan kendaraan bermotor menggunakan *Arduino Nano V3*.

Kata kunci— Sepeda motor, Sistem Keamanan, *Waterfall*.

ABSTRACT

With the increasing growth of motor vehicles, especially two-wheeled motorized vehicles each year, also causes an increase in crime that occurs in the community. Based on national statistical data, criminal acts, especially two-wheeled motor vehicles today, are no longer surprising. This theft happens a lot both in big cities and in the countryside. With the current development of two-wheeled motorized vehicles is not a special vehicle anymore, because every head of household has more than one two-wheeled motorized vehicle. Many people choose two-wheeled motorized vehicles because of their flexibility. This key system is sometimes forgot-ten by the owner of a two-wheeled motorized vehicle. This causes the perpetrators of crime to be free to take action without being suspected by the surrounding community. Under these conditions, it is less effective with security using a key system. With the development of technology now is a very big influence for the development of two-wheeled motor vehicle safety systems. The technology that is currently developing is a microcontroller. By combining a key security system with *Arduino* it can produce a two-wheeled motorized vehicle safety system with an *Arduino* alarm. With the ever increasing incidence of researchers conducting research on motorcycle safety systems. In this study using the *waterfall* method as a security system design. From the research results obtained a motor vehicle safety scheme using *Arunio Nano V3*.

Kata kunci— Motorcycle, Safety System, *Waterfall*.

I. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya pertumbuhan kendaraan bermotor khususnya kendaraan bermotor roda dua setiap tahunnya, menyebabkan juga meningkatnya tindak

keriminalitas yang terjadi di masyarakat. Tindakan kriminalitas khususnya kendaraan bermotor roda dua sekarang ini, bukan lagi hal yang mengherankan lagi. Pencurian ini banyak terjadi baik di kota besar maupun di

pedesaan. Dengan adanya hal tersebut menjadi pemicu meningkatnya teknologi terutama yang berkaitan dengan sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua. Sistem keamanan yang sekarang masih kurang optimal untuk mengatasi tindak kriminalitas yang terjadi (badan statistik, 2017).

Dengan perkembangan sekarang kendaraan bermotor roda dua bukan merupakan kendaraan yang istimewa lagi, dikarenakan setiap kepala rumah tangga memiliki lebih dari satu kendaraan bermotor roda dua. Masyarakat banyak memilih kendaraan bermotor roda dua karena fleksibelitas. Kendaraan roda dua memiliki fleksibelitas yang baik untuk keadaan macet pada saat berpergian jauh. Sistem keamanan kendaraan sepeda motor roda dua sekarang masih tergantung pada sistem kunci. Sistem kunci ini kadang lupa dilakukan oleh pemilik kendaraan bermotor roda dua. Hal ini yang menyebabkan pelaku tindak kriminalitas bisa leluasa melakukan aksi tanpa di curigai oleh masyarakat sekitar. Dengan kondisi tersebut, kurang efektif dengan keamanan yang menggunakan sistem kunci. Dengan sistem pengamanan kunci ini masih perlu dikembangkan agar mempunyai sistem keamanan minimal optimal.

Dengan perkembangan ilmu teknologi saat ini menjadi pengaruh sangat besar untuk pengembangan sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua. Teknologi yang sedang berkembang sekarang yaitu mikrokontroler. Teknologi ini lagi banyak dikembangkan oleh banyak orang terutama mahasiswa bidang ilmu komputer maupun elektronika. Mikrokontroler yang sekarang banyak dikembangkan sering disebut dengan arduino. Mikrokontroler Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset.

Dengan menggabungkan sistem keamanan kunci dengan arduino bisa menghasilkan sistem pengamanan kendaraan bermotor roda dua dengan alarm arduino. Sistem gabungan ini dengan memanfaatkan sistem kunci sebagai penghidup arduino untuk alarm yang di pasang. Sedangkan, untuk mematikan alarm tersebut menggunakan sistem remote yang bisa di manfaatkan. Hal ini bisa meminimalisasi pencurian kendaraan bermotor roda dua.

Penulis melampirkan penelitian terdahulu sebagai berikut: 1. Perancangan dan

pembuatan prototype kode pengamanan berbasis mikrokontroler untuk sepeda motor; di tulis oleh mirza gofur saleh dan subijanto dengan hasil penelitian: a. Sistem kode pengamanan berbasis mikrokontroler dapat berfungsi sesuai kebutuhan alam sistem pengamanan. b. Dengan menggunakan pengamanan kode sepeda motor, mesin motor tidak dapat dihidupkan walaupun kunci kontak sudah dinyalakan. c. Alat kode pengamanan merupakan kunci ganda sehingga dapat membantu meningkatkan pengamanan kendaraan;[7] 2. Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor; di tulis oleh Ika Kholilah dan Adnan Rafi Al Tahtawi dengan hasil Sistem keamanan sepeda motor berbasis Arduino-Android telah dirancang dan diimplementasikan. Sistem ini dapat dikendalikan melalui smartphone Android. Sistem bekerja dengan menggunakan skema pensaklaran melalui dua unit relai yang dapat diaktifkan melalui mikrokontroler. Hasil pengujian menunjukan bahwa sistem mampu bekerja sesuai skema yang dirancang dengan jarak maksimal komunikasi antara smartphone dan sepeda motor melalui media bluetooth adalah ± 10 m. Oleh karena itu, dengan digunakannya sistem ini, tingkat keamanan kendaraan dapat ditingkatkan;[8] 3. Mahardika, F., Purwanto, K. A., & Saputra, D. I. S. (2017). Implementasi Metode Waterfall pada Proses Digitalisasi Citra Analog. Dengan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat mengambil gambar menggunakan webcam laptop maupun notebook, dapat digunakan sebagai pengolahan citra digital yang berasal dari citra negatif (klise foto) dengan citra invert menjadi citra true color. Hasil dari proses citra aplikasi dapat melakukan penyimpanan dalam format JPG/JPEG (Joint Photographic Expert Group)[9]; 4. Mahardika, F., & Saputra, D. I. S. (2017). Implementation Segmentation of Color Image with Detection of Color to Detect Object. Dengan hasil This application can take pictures with a laptop or notebook webcam. The results of the segmentation of color based on the detection of color strongly influenced by color samples and the color tolerance value that becomes a reference for the process of segmentation. Lighting, layout, textures and contours of objects or background image will greatly affect the results of the segmentation and object detection. In making and designing application segmentation of color digital image processing as the media using the Mathworks MATLAB 2012b software, with

regard to the development and subsequent research the author gives suggestions for refinement of the applications have been built, namely: the results of the output files can store all image format which can be selected by user, print or print can be provided on the main menu, the application can provide improved quality of the image, so the image results directly can be repaired and upgraded the quality including a larger file size;[10]

5. Widiartha, I. B. K., & Wijaya, I. G. P. S. (2006). Pencarian Citra Menggunakan Metode Transformasi Wavelet dan Metrika Histogram Terurut. Metode yang digunakan Transformasi Wavelet dan Metrika Histogram Terurut. Hasil penelitian 1. Pencarian citra dengan metode histogram wavelet terurut sangat baik digunakan dalam pencarian citra dengan memberikan tingkat kesuksesan rata-rata sebagai berikut: • 100% untuk citra query asli, • 99,83% untuk citra query blur, • 90,25% untuk citra query tepi dan • 73,57% untuk citra query berderau 2. Ukuran ciri-ciri citra pada metode ini sangat berpengaruh pada tingkat kesuksesan, tapi kecil sekali pengaruhnya pada waktu query 3. Panjang tapis sangat berpengaruh pada waktu query, karena akan memperpanjang waktu konvolusi. 4. Tapis yang pendek (DB6) cocok untuk jenis citra berkarakteristik seperti citra wajah (mempunyai sedikit frekuensi tinggi), sedangkan tapis yang panjang (DB8 dan DB10) cocok untuk citra yang berkarakteristik seperti citra pemandangan (mempunyai frekuensi tinggi yang banyak) dan citra sidik jari. 5. Nilai ambang selisih histogram tidak berpengaruh pada waktu pencarian, tetapi mempunyai pengaruh yang kecil pada tingkat kesuksesan [11].

6. Bire, C. E., & Cahyono, B. (2012). Denoising pada citra menggunakan transformasi wavelet. Dengan metode yang digunakan transformasi wavelet. Hasil penelitian Pada proses pengujian, denoising pada citra diuji pada dua buah citra grayscale. Citra yang digunakan adalah Lena.bmp dan Boat.bmp. Masing-masing citra diberi noise berupa Gaussian agar citra yang dijadikan sample tersebut menjadi citra bernoise. Setelah itu dilakukan proses denoising pada masing-masing citra menggunakan beberapa keluarga wavelet. Jenis wavelet yang digunakan dalam pengujian ini adalah Haar, Debauchies 2, Debauchies 4, Debauchies 8, Biorthogonal 2.2, Biorthogonal 3.7, dan Biorthogonal 6.8. Proses ini dimulai dengan menghitung DWT citra, melakukan thresholding pada koefisien wavelet,

kemudian menghitung IDWT untuk mendapatkan perkiraan denoised. Berdasarkan data yang diperoleh, dengan menghitung MSE, PSNR, dan MSSIM, terlihat bahwa denoising pada citra menggunakan transformasi wavelet memberikan hasil yang baik terutama pada jenis wavelet biorthogonal 6.8. Kemudian dari segi thresholding dengan mengujikan kedua citra dengan menggunakan VisuShrink, SureShrink, dan BayesShrink, BayesShrink menunjukkan kualitas yang terbaik [12].

Renaningtias, N., Efendi, R., & Susilo, B. (2015). Aplikasi Biometrika Pencocokan Citra Garis Telapak Tangan Dengan Metode Transformasi Wavelet Dan Mahalanobis Distance. Dengan metode yang digunakan Transformasi Wavelet Dan Mahalanobis Distance. Hasil penelitian 1. Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi biometrika pencocokan citra garis telapak tangan berbasis dekstop yang dapat digunakan sebagai sistem autentifikasi menggunakan metode Transformasi wavelet dan Mahalanobis distance. 2. Metode Transformasi wavelet dan Mahalanobis distance yang diimplementasi pada aplikasi ini memberikan hasil pengujian dengan sampel citra asli sebesar 85%. 3. Metode Transformasi wavelet dan Mahalanobis distance dapat mengenali citra yang diberikan blur 1.0 dan 2.0. Hal ini dibuktikan dengan hasil pencocokan yang dilakukan. Masing-masing hasil pencocokan adalah 83.3% dan 86.7%. Dengan demikian dibuktikan bahwa dengan menggunakan metode tersebut citra uji dengan blur 1.0 dan 2.0 dapat dicocokkan. 4. Metode Transformasi wavelet dan Mahalanobis distance belum dapat digunakan untuk mengenali citra uji yang dirotasi 90°, 180°, 270°. Hal ini dibuktikan dengan hasil persentase pengujian yang masih rendah. Masing-masing hasil pencocokan adalah 56.7%, 10% dan 16.7% 5. Waktu tercepat dalam proses pengujian citramenggunakan Laptop DELL Processor Core i3 M390 adalah dengan sampel citra asli yaitu 14.3766 detik sedangkan waktu pengujian terlama adalah dengan sampel citra uji rotasi 180° yaitu 17.6124 detik [13].

Dwiandiyanta, B. Y. (2011). Perbandingan Watermarking Citra dengan Alihragam Wavelet dan Discrete Cosine Transform. Metode yang digunakan Alihragam Wavelet dan Discrete Cosine Transform. Hasil penelitian Operasi-operasi pengolahan citra (penapisan, perubahan brightness dan penyamaan histogram) akan menyebabkan turunnya nilai korelasi watermark yang diurai. Watermarking citra yang dilakukan dengan

alihragam wavelet dan DCT mempunyai keunggulan lebih kebal terhadap serangan-serangan tapis lolos-atas, perubahan brightness dan penyamaan histogram, namun kurang dapat bertahan terhadap serangan-serangan tapis lolos-bawah dan tapis median. Pemberian derau terhadap citra stego akan menyebabkan turunnya nilai korelasi watermark yang diurai. Semakin banyak derau akan semakin turun nilai korelasi watermark yang diperoleh. Embedding yang dilakukan pada kawasan wavelet lebih kebal terhadap derau salt and pepper. Sebaliknya embedding dilakukan pada kawasan DCT lebih kebal terhadap derau Gaussian. Proses pemotongan dan penyekalaan citra akan menyebabkan turunnya nilai korelasi watermark yang diurai. Semakin besar pemotongan citra maka akan semakin turun nilai korelasi watermark yang diperoleh. Semakin berbeda ukuran penyekalaan terhadap ukuran citra asli maka nilai korelasi watermark yang diperoleh juga akan semakin turun. Terhadap penyekalaan citra, terlihat penyisipan pada kawasan wavelet lebih unggul dibandingkan dengan penyisipan yang dilakukan pada kawasan DCT [14].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan perancangan sistem, diperlukan sebuah kerangka kerja yang dijadikan sebagai panduan mengenai langkah-langkah yang harus dikerjakan. Adapun kerangka kerja yang dibuat mengacu pada konsep metode penelitian Waterfall (Saputra, Pranata, dan Handani, 2016; Suhendra, 2012). Tahapan demi tahapan yang dilalui dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Metode Penelitian Waterfall.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor roda dua berbanding lurus dengan banyaknya tindak pencurian kendaraan bermotor khususnya kendaraan bermotor roda dua. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan peningkatan data kendaraan bermotor roda dua. Berikut data peningkatan kendaraan bermotor roda dua sebagai berikut:

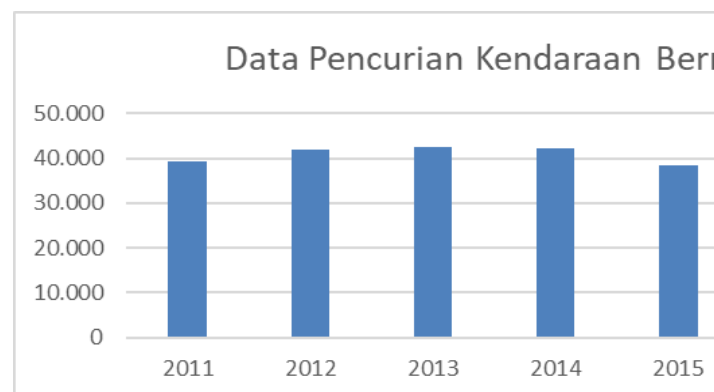
Tabel 1. Jumlah Kendaraan bermotor dari tahun 2012 sampai 2016 (sumber badan pusat statistik Provinsi DKI Jakarta).

Jenis Kendaraan	2012	2013	2014	2015	2016	Pertumbuhan per tahun (%)
Sepeka Motor	10 825 973	11 949 280	13 084 372	13 989 590	13 310 472	5,30
Mobil Pemumpang	2 742 414	3 010 403	3 266 009	3 489 188	3 525 525	0,48
Mobil Beton	561 918	639 027	673 861	706 034	689 561	5,25
Mobil Bus	858 893	360 223	362 066	363 483	336 730	-1,44
Ransus	129 113	133 936	137 859	139 801	140516	2,32
Jumlah	14 618 313	16 072 669	17 523 967	18 688 058	18 006 404	5,35

Sumber: Ditatas Poljo Metro dua

Dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016 menunjukkan pertumbuhan pertahunnya mencapai 5,30% peningkatan kendaraan bermotor roda dua.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan masih tingginya jumlah pencurian kendaraan bermotor dari tahun 2011-2017. Berikut data masih tingginya jumlah pencurian kendaraan bermotor sebagai berikut:



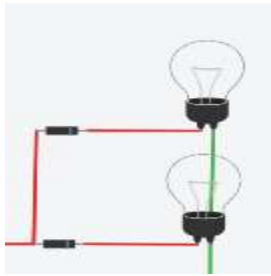
Gambar 2 Diagram data pencurian kendaraan bermotor (Sumber badan pusat statistik)

Analisa sistem

Simbol Kelistrkan motor

Karena implementasi belum selesai di lakukan penyusun mesimbolkan kelistrikan

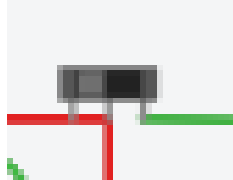
motor dengan sebuah simbol lampu yang ada di simulasi. Untuk simbol lampu sendiri ada dibawah ini:



Gambar 3 Simbol lampu

Simbol kunci sepeda motor

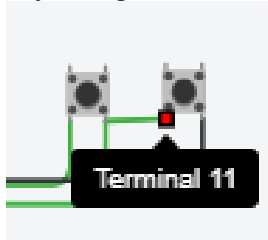
Dalam simbol kunci motor ini penyusun mesimbolkan saklar yang ada di simulasi sebagai kunci sepeda motor. Untuk simbolnya sebagai berikut:



Gambar 4 Simbol saklar

Simbol Remote Control

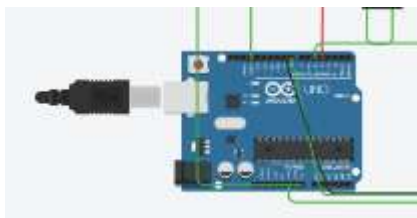
Dalam simbol remote control penyusun menggunakan saklar 2 sebgai simbol off on. Untuk simbolnya sebagai berikut:



Gambar 5 Simbol saklar off on

d) Arduino

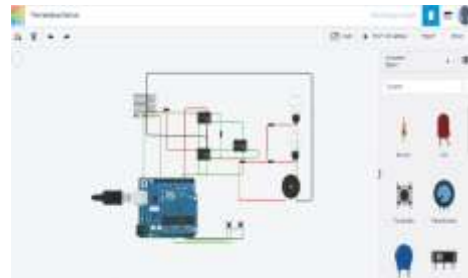
Arduino disini pada simulasi menggunakan nano dan untuk implementasi menggunakan arduino nano. Untuk gambar di bawah ini:



Gambar 6. Arduino

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ujicoba dengan simulator yang ada di tinkercad.com. dalam ujicoba ini dimaksud kan sebagai prototipe yang akan di buat pada prototipe secara langsung. Untuk prototipe yang ada di simulasi sebagai berikut:



Gambar 7. Simulasi Project di tinkercad

2. Pembangunan Sistem

Pada pembangunan sistem didapat sistem sebagai berikut:



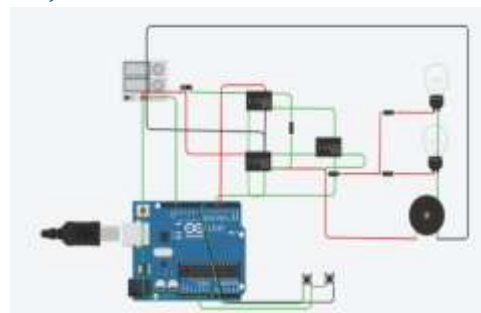
Gambar 8 Pembangunan sistem

Dengan beberapa komponen yang sudah di siapkan pada perancangan sistem.

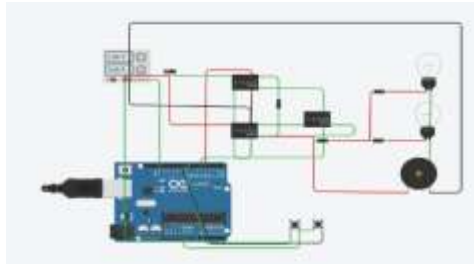
3. Uji coba

Dalam uji coba sistem dibagi menjadi 2 uji coba yaitu ujicoba pada simulator dan uji coba secara langsung. Hasil uji coba yang didapatkan sebagai berikut:

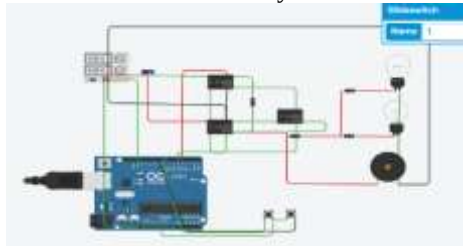
Uji coba simulator



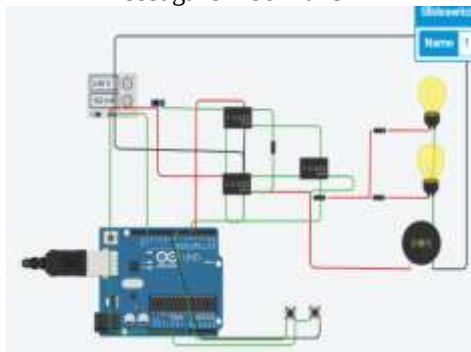
Gambar 9 Kondisi belum di nyalakan simulasi



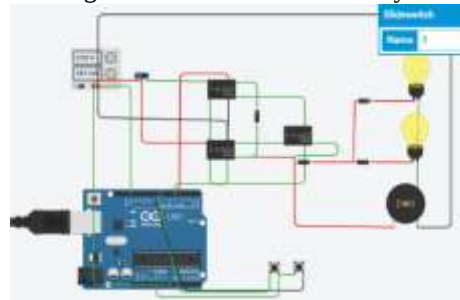
Gambar 10 Kondisi di nyalakan simulasi



Gambar 11 Kondisi di nyalakan saklar sebagai simbol kunci

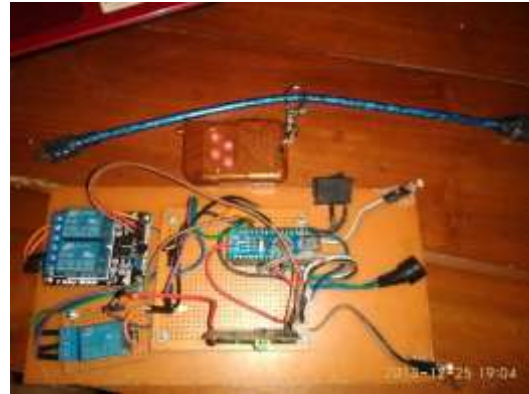


Gambar 12 Kondisi di nyalakan saklar sebagai simbol kunci dan alarm nyala



Gambar 13 Kondisi di matikan saklar sebagai simbol kunci dan alarm nyala

Uji Coba langsung



Gambar 14. Kondisi belum di nyalakan Pengujian





Gambar 15 Kondisi Pengujian

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang ada di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Didapatkan satu skema pengamanan sepeda motor.
- 2) Penggabungan sistem kunci dengan arduino bisa dilakukan.
- 3) Dengan adanya sistem penggabungan ini minimal bisa mengantisipasi tindak kriminalitas.
- 4) Dengan adanya ini bisa kembangkan sistem keamanan yang lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu untuk pembuatan jurnal ini.

REFERENSI

- [1] www.arduino.cc
- [2] Risal, M. (2018). Sistem Kontrol Sirkulasi Air Dan Pemberian Pakan Pada Akuarium Ikan Hias. JURNAL IT: Media Informasi STMIK Handayani Makassar, 8(2).
- [3] Wijanarko, A. (2017). Perancangan dan implementasi water flow sensor berbasis arduino sebagai proteksi pada mesin pompa air.
- [4] Dickson (2018). Pengertian relay dan fungsi nya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> diakses tanggal 22 oktober 2018.
- [5] Simulator arduino <https://www.tinkercad.com/things/g4HL8u6hOym-tremendous-densor/editel> di akses 22 Oktober 2018.
- [6] Badan statistik. 2017. <https://www.bps.go.id/publication/2017/12/22/197562b7ad0ced87c08fada5/statistik-kriminal-2017.html> di akses 22 Oktober 2018.
- [7] Saleh, M. G. (2018). Perancangan dan Pembuatan Prototype Kode Pangaman Berbasis Mikrokontroler Untuk Sepeda Motor. Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan, 3(3).
- [8] Kholilah, I., & Al Tahtawi, A. R. (2017). Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor. Jurnal Teknologi Rekayasa, 1(1), 53-58.
- [9] Mahardika, F., Purwanto, K. A., & Saputra, D. I. S. (2017). Implementasi Metode Waterfall pada Proses Digitalisasi Citra Analog. VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 2(1), 63-72.
- [10] Mahardika, F., & Saputra, D. I. S. (2017). Implementation Segmentation of Color Image with Detection of Color to Detect Object. VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 2(2), 157-166.
- [11] Widiartha, I. B. K., & Wijaya, I. G. P. S. (2006). Pencarian Citra Menggunakan Metode Transformasi Wavelet dan Metrika Histogram Terurut. Jurnal Teknik Elektro, 6(1).
- [12] Bire, C. E., & Cahyono, B. (2012). Denoising pada citra menggunakan transformasi wavelet. Semantik, 2(1).
- [13] Renaningtias, N., Efendi, R., & Susilo, B. (2015). Aplikasi Biometrika Pencocokan Citra Garis Telapak Tangan Dengan Metode Transformasi Wavelet Dan Mahalanobis Distance. Rekursif: Jurnal Informatika, 3(2).
- [14] Dwiandiyanta, B. Y. (2011). Perbandingan Watermarking Citra dengan Alihramag Wavelet dan Discrete Cosine Transform. Jurnal Buana Informatika, 2(2).
- [15] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [16] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [17] FLEXChip Signal Processor (MC68175/D), Motorola, 1996.
- [18] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [19] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.

- [20] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [21] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.