

EXPERT

Jurnal Sistem Informasi



**PERANCANGAN PROTOTYPE TEKNOLOGI SMART BUILDING
MENGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB SERVER UNTUK
MENDUKUNG PEMBANGUNAN PROPINSI LAMPUNG
MENUJU PROGRAM LAMPUNG "SMART CITY"**

Budi Usmanto, Tri Susilowati

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PERANGKINGAN SEKOLAH
MENENGAH KEJURUAN (SMK) DI KABUPATEN PRINGSEWU
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT (WP)**

Oktafianto, Elisabet Yunaeti Anggraeni, Suyono

**OTORISASI PENGGUNA LABORATORIUM IBI DARMAJAYA BERBASIS
CLIENT SERVER**

Hendra Kurniawan, Hermanto

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS ANALYTICAL HIERARKHI
PROCESS UNTUK PENENTUAN PENGISIAN JABATAN**

Fenty Ariani

**SEBARAN MENARA TELEKOMUNIKASI SELULER BERSAMA BERBASIS
GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)
DI WILAYAH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

Taqwan Thamrin, Wiwin Susanty

**AUTHENTIFIKASI LOGIN USER PADA PERANGKAT LUNAK
MENGUNAKAN ARDUINO DAN ENKRIPSI AES 256**

Apri Triansah

ISSN : 2088-5555

Write To Be Experts

Judul	Hal
PERANCANGAN <i>PROTOTYPE</i> TEKNOLOGI <i>SMART BUILDING</i> MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB SERVER UNTUK Mendukung Pembangunan Propinsi Lampung Menuju Program Lampung “ <i>SMART CITY</i> ”	57 - 65
SISTEM Pendukung Keputusan Perangkingan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Di Kabupaten Pringsewu Menggunakan Metode Weighted Product (WP)	66 - 71
OTORISASI Pengguna Laboratorium IBI DARMAJAYA BERBASIS CLIENT SERVER	72 - 76
SISTEM Pendukung Keputusan Berbasis Analytical Hierarkhi Process Untuk Penentuan Pengisian Jabatan	77 - 82
SEBARAN MENARA TELEKOMUNIKASI SELULER BERSAMA BERBASIS GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) DI WILAYAH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH	83 - 89
AUTHENTIFIKASI LOGIN USER PADA PERANGKAT LUNAK MENGGUNAKAN ARDUINO DAN ENKRIPSI AES 256	90 - 95

Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bandar Lampung

JMSIT	Volume 07	Nomor 02	Lampung, Desember 2017	ISSN 2088-5555
-------	-----------	----------	---------------------------	-------------------

TIM PENYUNTING

Penanggung Jawab

Ahmad Cucus, S.Kom., M.Kom.

Ketua Tim Redaksi:

Taqwan Thamrin, ST, M.Sc.

Penyunting Ahli (Mitra Bestari):

Mustofa Usman, Ph.D (Universitas Lampung)

Dra. Wamiliana, MA., Ph.D (Universitas Lampung)

Iing Lukman, M.Sc., Ph. D (Universitas Malahayati)

Penyunting:

Fenty Ariani, S.Kom, M.Kom

Robby Yuli Endra, S.Kom.,M.Kom

Ayu Kartika Puspa, S.Kom, M.TI

Erlangga, S.Kom, M.Kom

Pelaksana Teknis:

Dian Resha Agustina, S.Kom

Alamat Penerbit/Redaksi:

Pusat Studi Teknologi Informasi

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Bandar Lampung

Gedung Business Center Lt.2

Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 26

Bandar Lampung

Email: Journal.expert@ubl.ac.id

AUTHENTIFIKASI LOGIN USER PADA PERANGKAT LUNAK MENGGUNAKAN ARDUINO DAN ENKRIPSI AES 256

APRI TRIANSAH

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Institute Informatics And Business Darmajaya

Jalan Zainal Abidin Pagar Alam Bandar Lampung – Lampung - Indonesia 35142

Telp. 0721 – 787214 Fax. 0721 – 700261

website : <http://darmajaya.ac.id>

apri.triansah@darmajaya.ac.id

ABSTRAK

Proses autentifikasi ketika ingin menggunakan suatu software biasanya menggunakan form login yang terdiri dari inputan username dan password. Cara ini dinilai rentan, karena bisa saja user melupakan username dan password. Kemungkinan lainnya, username dan password digunakan oleh orang lain yang tidak diinginkan atau username dan password tercuri. Arduino dapat digunakan untuk melakukan proses komputasi dan menyimpan data di dalamnya. Sehingga arduino dapat untuk melakukan proses enkripsi. Arduino dan software berkomunikasi lewat serial. Pemanfaatan arduino untuk melakukan proses autentifikasi dinilai dapat memudahkan user sehingga tidak perlu mengingat username dan password. Kunci private tersimpan di dalam arduino. Komunikasi antara arduino dan software di enkripsi dengan metode AES sehingga mencegah kebocoran data. Cara ini dapat diimplementasikan pada software yang membutuhkan pengamanan tingkat tinggi dimana level pengamanan dilakukan secara hardware. Jika arduino tidak terhubung maka software tidak dapat digunakan. Beberapa pengujian menunjukkan dari tingkat kecepatan proses autentifikasi didapatkan hasil tercepat 1 detik dan terlama 3 detik dalam kondisi ideal.

Kata Kunci : arduino, AES, serial komunikasi

1. PENDAHULUAN

Suatu perangkat lunak menggunakan username dan password untuk dapat login kedalam sistemnya. Namun kadang user melupakan username dan passwordnya karena terlalu banyak memiliki username dan password. Menulis username dan password sangat tidak direkomendasikan.

Penggunaan kunci berupa perangkat keras memudahkan user untuk dapat login kedalam sistem, karena user tidak harus mengingat username dan password. Perangkat keras ini di ibaratkan seperti kunci rumah.

Perangkat keras yang digunakan terdiri dari microcontroller arduino. Microcontroller ini dapat digunakan sebagai penyimpan password dan alat untuk melakukan verifikasi user.

Penggunaan dari penelitian ini dapat diimplementasikan untuk pengamanan tingkat tinggi, misalnya untuk membuka sebuah dokumen rahasia, akses level pada penggunaan software atau bahkan mengunci sebuah PC.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana membangun sebuah perangkat keras berbasis arduino sebagai alat untuk melakukan verifikasi sebuah software dengan menggunakan enkripsi AES-256

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada metode enkripsi AES yang digunakan hanya memiliki kunci sepanjang 256 bit. Arduino yang digunakan berkomunikasi dengan PC menggunakan serial. Software yang dibangun hanya melakukan verifikasi terhadap arduino dan menampilkan hasil jika verifikasi sukses/gagal

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk Membuat sebuah perangkat keras untuk digunakan sebagai kunci untuk membuka software

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan level pengamanan suatu software
2. Memudahkan user karena tanpa harus mengingat user name dan password

2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini adalah antara lain:

1. Enkripsi dan Dekripsi dengan Algoritma AES 256 Untuk Semua Jenis File yang dilakukan oleh Voni Yuniati, Gani Indriyanta dan Antonius Rachmat C
2. Implementasi Advanced Encryption standard (AES) Pada Sistem Kunci Elektronik Kendaraan

Berbasis Sistem Operasi Android Dan Mikrokontroler Arduino

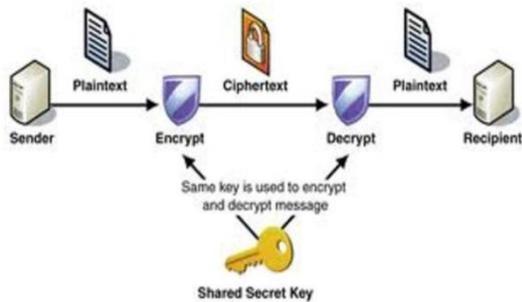
2.2 Landasan Teori

2.2.1 AES

AES adalah metode kriptografi yang memiliki kunci simetrik. Metode ini terdiri dari 3 block chipper, AES-128, AES-192 dan AES-256. Masing-masing chipper melakukan enkripsi dan dekripsi data dalam blok 128 bit, 192 bit dan 256 bit. Kunci yang digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi harus diketahui oleh pengirim dan penerima [4].

2.2.2 Kunci Simetrik

Kunci simetrik dalam sistem kriptografi menggunakan kunci yang sama untuk enkripsi plain text dan dekripsi chipper text. Kunci simetrik memiliki keuntngan antara lain sederhana dan cepat. Namun, hal yang paling penting adalah bagaimana setiap bagian yang terlibat dapat bertukar kunci dengan cara yang aman [4].

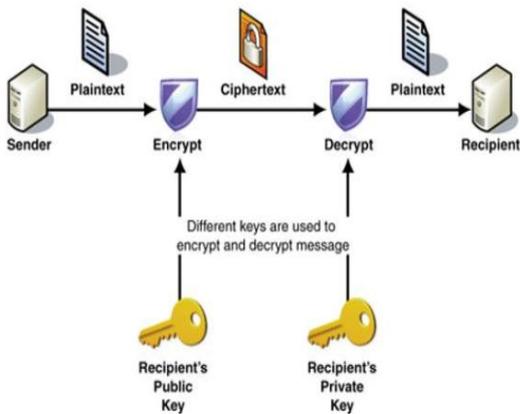


Gambar 1 Skema Kunci Simetrik

(sumber: S. Rawal, 2016)

2.2.3 Kunci Public

Dalam perbandingan kritografi, kunci public menggunakan metode yang berbeda dengan kunci simetrik dalam hal melakukan enkripsi plaintext dan dekripsi chipertext [4].



Gambar 2 Skema Kunci Publik

Kunci public menggunakan 2 kunci yang berbeda, yaitu kunci public untuk enkripsi dan kunci private untuk dekripsi. Dengan menggunakan sistem enkripsi seperti ini maka kunci public dapat di sebarakan dengan cara yang tidak aman. Kunci private tidak pernah di kirimkan dan hanya tersedia pada sisi penerima. Karena kuncinya berbeda, proses dekripsi dari chipper text tidak dapat dilakukan tanpa kunci private.

AES berdasarkan desain yang dikenal sebagai jaringan substitusi-permutasi, kombinasi dari keduanya, substitusi dan permutasi, cepat secara software dan hardware. Tidak seperti metode kriptograsi pendahulunya, DES. AES tidak menggunakan jaringan Feistel. AES adalah variasi dari Rijndel yang memiliki ukuran blok size tetap sepanjang 128 bit dan ukuran kunci sepanjang 128, 192 atau 256 bit.

AES beroperasi pada matrik ukuran 4 x 4 kolom byte yang berurut disebut dengan state, walaupun beberapa versi dari Rijndael memiliki ukuran blok yang lebih besar dan tambahan kolom dalam state. Kebanyakan perhitungan AES dikerjakan dalam bidang terbatas[5].

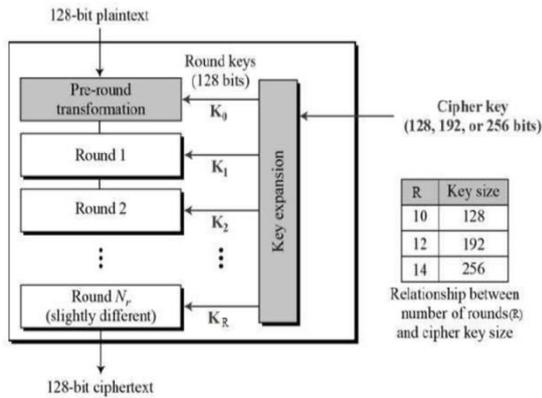
Sebagai contoh, jika terdapat 16 byte b0, b1,...b15 yang digambarkan dalam matrik sebagai berikut:

b0	b4	b8	b12
b1	b5	b9	b13
b2	b6	b10	b14
b3	b7	b11	b15

Ukuran kunci yang digunakan untuk menentukan jumlah putaran perulangan tranformasi yang mengubah inputan, disebut plaintext, kedalam output terakhir yang disebut chipper text. Jumlah siklus dalam perulangan adalah sebagai berikut:

- a. 10 siklus perulangan untuk kunci 128 bit
- b. 12 siklus perulangan untuk kunci 192 bit
- c. 14 siklus perulangan untuk kunci 256 bit

Tiap putaran terdiri dari bebrapa langkah proses, masing-masing memiliki stage yang mirip tapi berbeda. Termasuk yang bergantung dengan kunci enkripsi itu sendiri. Satu putaran terbalik diterapkan untuk merubah chipper text kedalam plaintext menggunakan kunci enkripsi yang sama[6]



Gambar 3 Struktur AES

2.2.4 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai suatu kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel, atau dengan kata lain komunikasi serial merupakan salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus komunikasi paralel dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Hal ini dapat disandingkan dengan komunikasi paralel yang sesungguhnya di mana n -bit data dikirimkan bersamaan, dengan nilai umumnya $8 \leq n \leq 128$ [5].

Komunikasi serial ada dua macam, asynchronous serial dan synchronous serial. Synchronous serial adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan clock dan mengirimkan clock tersebut bersama-sama dengan data. Contoh penggunaan synchronous serial terdapat pada transmisi data keyboard. Asynchronous serial adalah komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan clock namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa clock. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi clock harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah adanya sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi clock pengirim dan penerima akan membaca data sesuai dengan frekuensi clock penerima. Contoh penggunaan asynchronous serial adalah pada Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) yang digunakan pada serial port (COM) komputer.

Antarmuka Kanal serial lebih kompleks/sulit dibandingkan dengan antarmuka melalui kanal paralel, hal ini disebabkan karena:

1. Dari Segi perangkat keras: adanya proses konversi data paralel menjadi serial atau sebaliknya menggunakan piranti tambahan yang disebut UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) dan
2. Dari Segi perangkat lunak: lebih banyak register yang digunakan atau terlibat

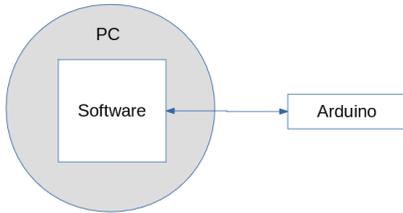
Namun di sisi lain antarmuka kanal serial menawarkan berapa kelebihan dibandingkan secara paralel, antara lain:

1. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel; data-data dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika '1' sebagai tegangan -3 s/d -25 volt dan untuk logika '0' sebagai tegangan $+3$ s/d $+25$ volt, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt, sedangkan pada komunikasi paralel hanya 5 volt. Hal ini menyebabkan gangguan pada kabel-kabel panjang lebih mudah diatasi dibandingkan pada paralel.
2. Jumlah kabel serial lebih sedikit; Anda bisa menghubungkan dua perangkat komputer yang berjauhan dengan hanya 3 kabel untuk konfigurasi null modem, yaitu TXD (saluran kirim), RXD (saluran terima) dan Ground, bayangkan jika digunakan teknik paralel akan terdapat 20 – 25 kabel. Namun pada masing-masing komputer dengan komunikasi serial harus dibayar "biaya" antarmuka serial yang agak lebih mahal.
3. Banyaknya piranti saat ini (palmtop, organizer, hand-phone dan lainlain) menggunakan teknologi infra merah untuk komunikasi data, dalam hal ini pengiriman datanya dilakukan secara serial. IrDA-1 (spesifikasi infra merah pertama) mampu mengirimkan data dengan laju 115,2 kbps dan Konsep Komunikasi Serial 2 dibantu dengan piranti UART, hanya panjang pulsa berkurang menjadi 3/16 dari standar RS-232 untuk menghemat daya.
4. Untuk teknologi embedded system, banyak mikrokontroler yang dilengkapi dengan komunikasi serial (baik seri RISC maupun CISC) atau Serial Communication Interface (SCI); dengan adanya SCI yang terpadu pada IC mikrokontroler akan mengurangi jumlah pin keluaran, sehingga hanya dibutuhkan 2 pin utama TxD dan RxD (di luar acuan ground).

3 METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

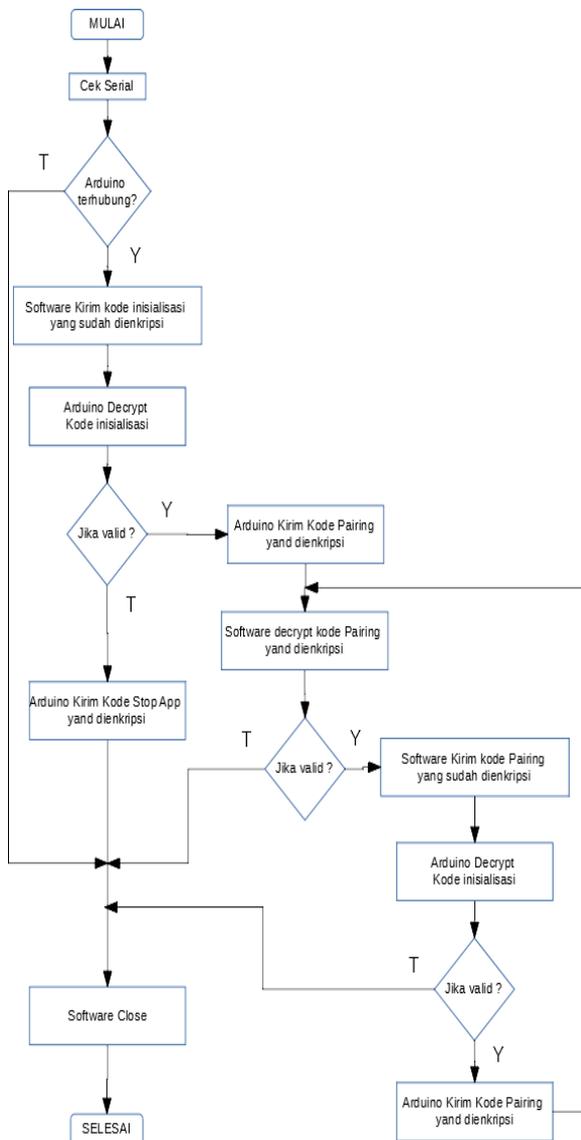
Berikut ini gambaran block sistem secara umum.



Gambar 4 Diagram Block Sistem

Arduino terhubung ke PC melalui komunikasi serial. Software yang ada melakukan verifikasi terhadap arduino. Apabila arduino mengirim data valid maka software dapat dijalankan.

3.2 Alur Sistem

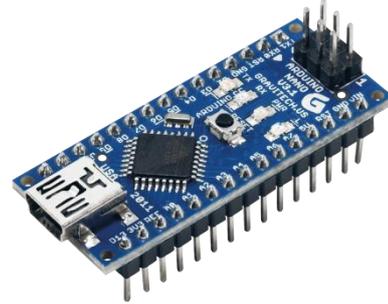


Gambar 5 Alur Sistem

4 PEMBAHASAN

4.1 Hardware

Hardware yang digunakan adalah arduino nano.

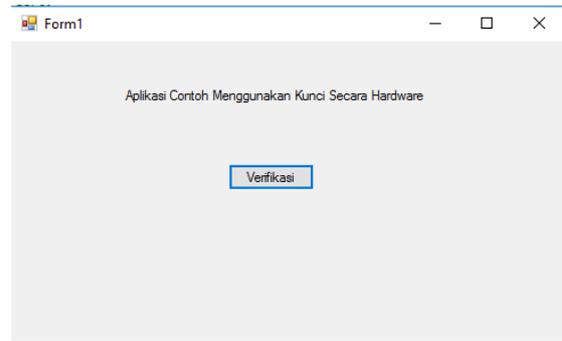


Gambar 6 Arduino Nano V3

Pada penelitian ini ditambahkan case agar terhindar dari debu dan air. Kunci private di simpan di dalam EPROM arduino.

4.2 Software

Berikut ini adalah tampilan dari software yang menggunakan autentifikasi melalui hardware.



Gambar 7 Software untuk menguji verifikasi

Jika arduino terkoneksi maka software akan otomatis terverifikasi. Jika tidak terhubung dan arduino memiliki key yang salah maka software tidak terverifikasi.

4.2 Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan scenario berikut ini:

1. PC dihidupkan lalu software dijalankan lalu hardware di hubungkan
2. Arduino dihubungkan ke pc dalam kondisi mati, lalu PC dinyalakan. Kemudian software dijalankan.
3. PC dihidupkan lalu arduino dihubungkan ke pc kemudian software dijalankan
4. Arduino dilepas dari PC yang sudah hidup dan software yang sedang jalan.

Pada pengujian nomor 1, ketika software dijalankan dan arduino belum dihubungkan. Software tidak mengenali userlogin. Ketika arduino dihubungkan, pc langsung mengenali perangkat. Software mendeteksi adanya arduino dan mengirim beberapa pesan yang digunakan untuk saling berhubungan.

Software kemudian mengisikan userlogin sesuai dengan data yang ada di arduino
 Pada pengujian nomor 2, PC langsung mendeteksi arduino dan ketika software di jalankan maka software kemudian mengisikan userlogin sesuai denfan data yang ada di arduino.
 Pada pengujian nomor 3, PC mendeteksi arduino ketika dihubungkan. Kemudian software dijalankan lalu software mendeteksi userlogin yang ada di arduino
 Pada pengujian nomor 4. Ketika arduino dilepas ketika software sudah login maka, software akan keluar dari loginnya.
 Untuk pengujian data yang terjadi antara software dan arduino akan di munculkan dalam monitoring serial.

4.3 Monitoring Serial

Dengan menggunakan software freeserialmonitor dilakukan proses untuk capture data yang mengalir antara software dan hardware. Data tersebut akan dilihat apakah dapat di dekrip atau tidak. Berikut ini data yang tertangkap

Tabel 1. Data yang dikirim ke arduino dari software

WAKTU	KIRIM KE ARDUINO(DARI PC)	TEXT
000184: 2017-12-25 08:05:03.9203 150 +0.5438792	50 41 49 52 0A	PAIR.
000212: 2017-12-25 08:05:04.8975 069 +0.9668960	47 45 54 55 53 45 52 4E 41 4D 45 0A	GETUSERNAME.
000254: 2017-12-25 08:05:05.8975 913 +0.9915281	47 45 54 55 53 45 52 54 59 50 45 0A	GETUSERTYPE.
000296: 2017-12-25 08:05:07.8976 518 +1.9846331	50 49 4E 47 0A	PING.
000358: 2017-12-25 08:05:08.8977 745 +0.9863425	50 49 4E 47 0A	PING.
000428: 2017-12-25 08:05:09.8978 196 +0.9693320	50 49 4E 47 0A	PING.
000490: 2017-	50 49 4E 47	PING.

12-25 08:05:10.8978 919 +0.9883394	0A	
---	----	--

Tabel 2 . Data balasan dari arduino berupa kode yang sudah terenkripsi.

WAKTU	RESPON DARI ARDUINO	TEXT
000195: 2017-12-25 08:05:03.9305 065 +0.0000024	53 55 4B 53 45 53 0D 0A	SUKSES..
000223: 2017-12-25 08:05:04.9059 196 +0.0000042	41 70 72 69 20 54 72 69 61 6E 73 61 68 0D 0A	Apri Triansah..
000265: 2017-12-25 08:05:05.9128 635 +0.0000023	41 64 6D 69 6E 69 73 74 72 61 74 6F 72 0D 0A	Administrator..
000307: 2017-12-25 08:05:07.9111 476 +0.0000018	58 75 57 4D 57 77 57 44 79 37 7A 73 47 76 74 4E 43 73 34 78 56 77 3D 3D 0A	XuWMWwWD y7zsGvtN Cs4xVw==.
000369: 2017-12-25 08:05:08.9021 230 +0.0000028	62 70 2B 70 65 4C 48 73 38 38 36 57 77 56 79 62 58 39 41 67 53 41 3D 3D 0A	bp+peLHs886W wVyb X9AgSA==.
000438: 2017-12-25 08:05:09.9094 257 +0.0000028	31 35 53 5A 6E 58 55 72 74 45 75 4E 6A 53 32 73 43 54 34 62 4D 67 3D 3D 0A	15SZnXUrtEuN jS2s CT4bMg==.
000501: 2017-12-25 08:05:10.9002 803 +0.0000028	6F 6F 77 4C 30 70 34 30 49 30 6B 54 61 6F 30 55 2B 51 61 6C 6A 67 3D 3D 0A	oowL0p40I0kTa o0U +Qaljg==.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Metode ini dapat digunakan untuk mengamankan sebuah software dari penggunaan yang tidak diijinkan.

dan harus didekrip dengan kunci private yang benar.

5.2 SARAN

Penelitian ini dapat di tingkatkan dengan menggunakan metode enkripsi yang lebih cepat seperti Twofish atau Serpent. Selain itu proses transfer data antara komunikasi serial software dan arduino dibuat lebih stabil. Dapat mengubah serta menyimpan private key kedalam hardware dan software

Dokumen tersebut dibuka dengan menggunakan software tertentu. Software ini melakukan proses pengecekan terhadap microcontroller secara berkala untuk memastikan bahwa yang membuka data adalah orang yang berhak. Aliran data antara software dan microcontroller di enkripsi dengan metode AES sehingga meningkatkan level pengamanan software.

Software tidak dapat dijalankan jika microcontroller tidak terhubung dengan pc.

Beberapa scenario menunjukan kestabilan proses antara pembacaan serial dan proses enkrip/dekrip pada software dan hardware.

Monitoring pada serial menunjukan data yang melewati serial tidak dapat di buka secara langsung

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AF Ramdhansya, E Ariyanto, HH Nuha. 2014, Implementasi Advanced Encryption Standard (AES) Pada Sistem Kunci Elektronik Kendaraan Berbasis Sistem Operasi Android Dan Mikrokontroler Arduino. Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)
- [2] ST Johannesen. 2014. *Cryptoprocessing on the Arduino*. Master Tesis. Norwegian University of Science and Technology Faculty of Information Technology, Mathematics and Electrical Engineering Department of Computer and Information Science
- [3] Yuniati, V dkk. 2009. Enkripsi Dan Dekripsi Dengan Algoritma Aes 256 Untuk Semua Jenis File. *Jurnal Informatika* 5(1), 22 - 31
- [4] S. Rawal. 2016. Advanced Encryption Standard (AES) and It's Working. *International Research Journal of Engineering and Technology* 3(8), 1165 - 1169
- [5] Tjhin, Santo dkk . 2014. Sistem Keamanan Sepeda Motor Melalui Short Message Service Menggunakan AVR Mikrokontroler Atmega8. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi. Yogyakarta
- [6] obbertin , Hans.2004.The Cryptanalysis of the AES - A Brief Survey

Template Penulisan Jurnal Expert

First Author^{#1}, Second Author^{*2}, Third Author^{#3}

[#]First-Third Department, First-Third University

Address Including Country Name

¹first.author@first-third.edu

³third.author@first-third.edu

^{*}Second Company

Address Including Country Name

²second.author@second.com

Abstrak

Abstrak dalam bahasa Indonesia ditulis dengan rata kiri-kanan, dengan satu spasi dan satu kolom. Kata “Abstrak” sebagai judul ditulis dalam huruf Times 11-point, tebal, rata tengah, dengan huruf pertama dikapitalkan. Teks abstrak ditulis dengan huruf Times 10-point, satu spasi, sampai lebih kurang 150 kata. Sesudah abstrak tuliskan kata kunci dari makalah tersebut dalam daftar kata kunci. Kemudian dilanjutkan dengan teks utama makalah.

Kata kunci : kata kunci abstrak

1. Pendahuluan

Semua makalah ditulis dalam bahasa Indonesia. Panduan penulisan ini dilengkapi dengan deskripsi huruf, spasi, dan informasi lainnya yang berhubungan dengan penulisan makalah anda. Diharapkan semua penulis dapat mengikuti template yang disediakan dan jika terdapat pertanyaan, silahkan menghubungi editor jurnal EXPERT di journal.expert@ubl.ac.id atau telepon +62 721 774626.

2. Format penulisan

Materi yang akan dicetak, meliputi teks, gambar ilustrasi, dan grafik harus berada dalam area pencetakan yaitu bidang kertas A4 dengan margin 2.5 cm di semua sisi kertas. Jangan menuliskan atau meletakkan sesuatu diluar bidang cetak tersebut. Seluruh teks ditulis dalam format dua kolom dengan lebar kolom 7.5 cm dan jarak antar kolom 1 cm, kecuali bagian abstrak yang dituliskan dalam format satu kolom. Seluruh teks harus rata kiri-kanan.

Template ini menggunakan format yang dianjurkan. Untuk mempermudah penulis dalam memformat makalah/jurnalnya, format ini dapat digunakan sebagai petunjuk atau format dasar penulisan.

3. Judul utama

Judul utama (pada halaman pertama) harus dituliskan dengan jarak margin 2 cm dari tepi kertas, rata tengah dan dalam huruf Times 14-point, tebal, dengan huruf kapital pada huruf pertama dari kata benda, kata ganti benda, kata kerja, kata sifat, dan kata keterangan; jangan menggunakan huruf kapital pada kata sandang, kata hubung, terkecuali jika judul dimulai dengan kata-kata tersebut. Sisakan satu 11-point baris kosong sesudah judul.

4. Nama penulis dan afiliasi

Nama penulis dan afiliasi diletakkan ditengah dibawah judul dan dituliskan dengan huruf Times 11-point, tidak tebal. Afiliasi dan email penulis dituliskan dibawahnya dengan huruf Times 10-point, miring. Penulis yang lebih dari satu orang dituliskan dalam

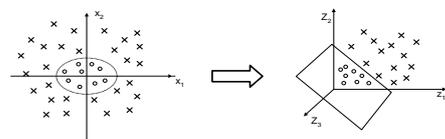
dua atau tiga kolom, dengan afiliasi dan email masing-masing.

5. Tipe huruf

Huruf yang digunakan adalah turunan dari huruf Times, meliputi Times Roman atau Times New Roman. Jika tipe huruf tersebut tidak tersedia pada aplikasi pengolah kata yang digunakan, usahakan untuk memilih huruf yang memiliki kemiripan sedekat mungkin dengan Times. Hindari penggunaan huruf *bit-mapped*. Diharapkan untuk menggunakan huruf-huruf *True-type* 1.

6. Teks utama

Ketik teks utama dengan menggunakan huruf Times 10-point, satu spasi. **Jangan** menggunakan dua spasi. Setiap paragraf sebaiknya memiliki panjang lebih kurang 0.5 cm. Pastikan teks ditulis dengan rata kiri-kanan. Jangan menambahkan baris kosong di antara paragraf. Istilah dalam bahasa asing (*foreign language*) yang tidak dapat diterjemahkan dalam bahasa utama makalah harus dituliskan dalam huruf miring.



Gambar 1 Contoh gambar

Keterangan gambar dan tabel dituliskan dengan huruf Times 9-point. Sedangkan pengacuan gambar pada teks menggunakan huruf Times 10-point. Keterangan gambar diletakkan di bawah, tengah gambar yang dijelaskan. Keterangan tabel diletakkan sebelum tabel dengan rata kiri.

Uraian yang dalam bentuk list (*bulleted*) dituliskan untuk:

- Uraian yang tidak memiliki aturan pengurutan tertentu
- Uraian yang tidak terikat antara uraian yang satu dan lainnya

Tabel 1 Contoh tabel

No.	Jumlah	Kecepatan
1.	25	10 s
2.	50	15 s

Sedangkan untuk uraian yang berurutan dituliskan dengan penanda huruf, untuk:

- a. Uraian yang memiliki aturan pengurutan
- b. Uraian yang terkait dengan uraian lainnya
- c. Uraian yang setiap itemnya akan diacu pada tulisan utama

7. Judul pertama

Sebagai contoh, "1. Pendahuluan", dituliskan dalam huruf Times 11-point, tebal, huruf pertama kata pertama ditulis dengan huruf kapital. Gunakan tanda titik (".") sesudah nomor judul.

7.1 Judul kedua

Sebagaimana judul pertama, judul kedua dituliskan dengan huruf Times 11-point, tebal. Nomor judul terdiri dari dua angka yang dibatasi dengan tanda titik. Tidak ada titik sesudah nomor judul dengan teks judul.

7.1.1 Judul ketiga

Untuk uraian yang lebih panjang dan tidak dapat dituliskan dalam bentuk uraian terurut, digunakan judul ketiga. Judul ketiga menggunakan ukuran huruf yang lebih kecil dari judul pertama dan judul kedua yaitu huruf Times 10-point, tebal. Nomor judul terdiri dari tiga angka yang dibatasi dengan tanda titik. Tidak ada titik sesudah nomor judul dengan teks judul.

8. Catatan kaki

Penggunaan catatan kaki dimaksudkan untuk membantu pembaca memperoleh penjelasan terhadap kalimat dalam teks tulisan utama. Catatan kaki dituliskan pada bagian bawah kolom yang memuat acuan ke catatan kaki tersebut. Catatan kaki ditulis dengan huruf Times 8-point, satu spasi. Hindari penggunaan banyak catatan kaki.

9. Pemrograman

Listing program dan disain algoritma dituliskan dengan menggunakan huruf dengan lebar yang tetap seperti Courier New 9-point.

```
Program Jurnal
  if accepted then
    published
  else
    while not accepted then
      review
```

Sedangkan notasi matematika dituliskan dengan menggunakan simbol notasi yang sesuai.

10. Daftar pustaka

Daftar pustaka memuat daftar bacaan yang diacu dalam tulisan utama. Daftar pustaka ditulis dengan metode penulisan kepustakaan APA (American Psychological Association) *Style*, dengan huruf Times 10-point. Kutipan dalam teks utama yang mengacu

kepada daftar pustaka dituliskan dengan angka dalam kurung siku [nama penulis, tahun].

- [1] A.B. Smith, C.D. Jones, and E.F. Roberts, *Article Title*, "Journal", Publisher, Location, Date, Years, pp. 1-10.
- [2] Jones, C.D., A.B. Smith, and E.F. Roberts, *Book Title*, Publisher, Location, Date.
- [3] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 2016.

Redaksi :
Pusat Studi Teknologi Informasi (PSTI).
Gedung Business Center Lt 2
Jl. Zainal Abidin No. 26 Bandar Lampung
Telp. 0721 - 774626
SistemInformasi@ubl.ac.id



9 772088 555000