

DESAIN STNK DIGITAL DENGAN CHIP ESP8266 BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) DALAM ERA INDUSTRI 4.0

Achmad Rizal¹⁾, Slamet Winardi²⁾, Dadang Supriyatno³⁾, Benediktus Anindito⁴⁾, Wahyu Mulyo Utomo⁵⁾

^{1,2,4)}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya

³⁾Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya

⁵⁾Faculty of Electrical and Electronic Engineering, Universiti Tun Husien Onn Malaysia

Email: i3jank@gmail.com, slamet.winardi@narotama.ac.id, dadangsupriyatno@unesa.ac.id, benediktus.anindito@narotama.ac.id, wahyu@uthm.edu.my

ABSTRAK

Setiap tahun jumlah kendaraan yang ada di Indonesia selalu bertambah. Jumlah kendaraan bermotor yang semakin banyak dapat menimbulkan masalah lalu lintas di jalan. Masalah sosial, kriminal, maupun masalah politik bisa timbul karena sulitnya pengawasan terhadap kendaraan bermotor yang beredar di jalanan Indonesia. Internet of Things (IoT) dapat digunakan sebagai alat kontrol pendeteksi kendaraan sehingga tercipta solusi *Green Economic Development City Smart* dengan Sistem Transportasi yang baik dalam penanganan kendaraan bermotor. Sensor dengan teknologi IoT yang dipasang pada kendaraan bermotor dapat mengenali kendaraan melalui model informasi SSID plat nomor kendaraan. Sistem IoT yang terhubung dengan deteksi plat nomor kendaraan bermotor di *embedded* ke dalam sebuah chip digital yang dipasang pada setiap kendaraan bermotor. Implementasi IoT untuk Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) Digital merupakan sebuah aplikasi Android yang terintegrasi dengan CHIP *ESP8266* yang tertanam di kendaraan bermotor yang berisi identitas kendaraan bermotor dan pemilik kendaraan. CHIP *ESP8266* berfungsi sebagai perangkat identifikasi terhadap kendaraan bermotor yang terintegrasi antara plat, nomor rangka, nomor mesin kendaraan dan STNK. Dengan adanya identifikasi ini maka *STNK* Digital hanya bisa digunakan oleh orang yang berhak melalui aplikasi *smartphone* dapat menjawab tantangan *industry 4.0* yang menghendaki *system* yang terintegrasi.

Kata Kunci: Kendaraan bermotor, STNK DIGITAL, CHIP ESP8266, *Smartphone*, *Industri 4.0*

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun jumlah kendaraan yang ada di Indonesia selalu bertambah. Jumlah peningkatan kendaraan bermotor ini berbanding lurus dengan jumlah pencurian terhadap kendaraan bermotor serta ini juga diikuti dengan kejahatan pemalsuan STNK (Surat Tanda Nomor Kendaraan).

STNK palsu dibuat tentunya untuk kendaraan hasil curian. Harga STNK palsu ini sekitar Rp. 500.000. STNK palsu ini sangat mirip dengan aslinya sehingga dibutuhkan keahlian khusus untuk mengetahui apakah STNK tersebut asli atau palsu.

Untuk mengatasi hal tersebut muncul beberapa ide untuk menerapkan *STNK Digital* hal ini diharapkan bisa meminimalisasi pemalsuan STNK. Untuk menerapkan *STNK Digital* ini Internet of Things (IoT) dapat digunakan sebagai alat kontrol pendeteksi kendaraan sehingga tercipta solusi *Green Economic Development City Smart* Sistem Transportasi yang baik dalam penanganan kendaraan bermotor.

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mendesain / merancang alat yang bisa mengirimkan data kendaraan ke *smartphone*, Bagaimana agar polisi bisa mencocokkan data kendaraan yang ditampilkan sesuai dengan database

Mengingat permasalahan yang sangat luas, maka dalam penulisan penelitian ini perlu adanya pembatasan masalah diantaranya bahasa pemrograman yang di gunakan adalah Arduino, Mikrokontroler menggunakan Arduino *Wemos D1 Mini ESP8266*, *Smartphone* sebagai tampilan *STNK Digital*

Adapun tujuan dari pembuatan alat atau sistem ini antara lain sebagai berikut menghasilkan suatu rancangan alat yang bisa menampilkan tentang informasi kendaraan kepada pemilik kendaraan, Menghasilkan aplikasi yang dapat menerima data pemberitahuan yang dikirim dari mikrokontroler. Mengurangi tingkat kriminalisasi pemalsuan STNK.

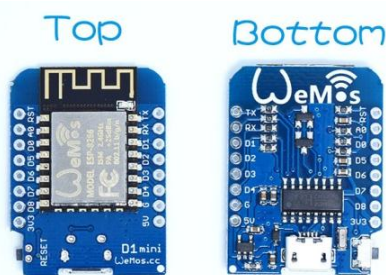
Adapun manfaat yang diharapkan dari penulis dengan terciptanya desain aplikasi *STNK Digital* dengan chip *ESP8266* berbasis *IOT* adalah membantu mempermudah untuk mengetahui informasi kendaraan, memberikan keamanan serta kenyamanan kepada pemilik kendaraan.

STNK

Surat Tanda Nomor Kendaraan, atau disingkat STNK, adalah tanda bukti pendaftaran dan pengesahan suatu kendaraan bermotor berdasarkan identitas dan kepemilikannya yang telah didaftar. STNK berisi identitas kepemilikan (nomor polisi, nama pemilik, alamat pemilik) dan identitas kendaraan bermotor (merk/tipe, jenis/model, tahun pembuatan, tahun perakitan, isi silinder, warna, nomor rangka/NIK, nomor mesin, nomor BPKB, warna TNKB, bahan bakar, kode lokasi, dsb).

Arduino Wemos D1 mini ESP8266

Menurut Yuliza (2016) Arduino Wemos D1 Mini ESP8266 adalah sebuah Mikrokontroler pengembangan berbasis modul mikrokontroler ESP8266. Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem *wireless* berbasis Mikrokontroler lainnya. Yang berbeda pada Mikrokontroler ini yaitu kemampuannya untuk menyediakan fasilitas konektivitas *wifi* dengan mudah serta *memory* yang digunakan sangat besar yaitu 4 MB. (Yuliza, 2016) Wemos D1 mini secara kinerja lebih baik daripada Arduino dikarenakan *speed* dari *controller* yang lebih tinggi ditambah telah terintegrasi dengan *wifi* sehingga memungkinkan *updating software* via *OTA* (Over The Air).



Gambar 1 Arduino Wemos D1 mini

Android

Android adalah sistem operasi perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi dan aplikasi. Seiring perkembangannya android berubah menjadi platform yang begitu cepat dalam melakukan inovasi. Hal ini tidak lepas dari pengembang utama dibelakangnya yaitu google. Sebagai generasi baru *platform mobile*, android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi dan memberikan kesempatan kepada pengembang secara leluasa untuk menciptakan aplikasi sesuai dengan yang diharapkan. Sederhananya android terdiri dari tiga kombinasi komponen yaitu (Meier, 2010)

APP Inventor

App Inventor pada dasarnya adalah sebuah aplikasi berbasis web yang dibuat oleh Google dan sekarang dikembangkan oleh MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) dengan tujuan sebagai pembelajaran dan pendidikan berbasis android via online. (Gani Hamdi, 2011) App Inventor memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi android dengan mudah, dengan ketentuan harus mengerti konsep dasar programming tanpa harus menguasai bahasa pemrograman secara keseluruhan. Aplikasi yang bias dibuat oleh App Inventor antara lain Aplikasi Multimedia, utility, Game, bahkan Pengontrol robot dan masih banyak lagi.

XAMPP

XAMPP adalah *software open source multi platform* yang fungsinya sebagai *web server*, yang dapat dijalankan pada sistem operasi (*Windows, Linux, MacOS, dan Solaris*), *Apache, MySQL, PHP, dan Perl*. Artinya XAMPP merupakan *server Apache* dan *MySQL* yang ditulis dalam bahasa *PHP* dan *Perl*.

PHP

Menurut (Agus, 2011) *PHP* atau yang memiliki kepanjangan *PHP Hypertext Preprocessor* merupakan suatu bahasa pemrograman yang difungsikan untuk membangun suatu website dinamis. *PHP* menyatu dengan kode *HTML*, maksudnya adalah beda kondisi. *HTML* digunakan sebagai pembangun

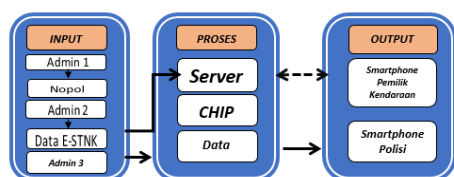
atau pondasi dari kerangka layout web, sedangkan PHP difungsikan sebagai prosesnya sehingga dengan adanya PHP tersebut, web akan sangat mudah di-maintenance.

MY SQL

SQL merupakan kependekan dari *Structured Query Language*. SQL digunakan untuk berkomunikasi dengan sebuah database. SQL adalah bahasa yang meliputi perintah-perintah untuk menyimpan, menerima, memelihara, dan mengatur akses ke basis data serta digunakan untuk memanipulasi dan menampilkan data dari database. (Rosari, 2008) MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*database management system*) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaanya tidak cocok dengan penggunaan GPL.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, analisa permasalahan, perancangan *hardware*, penulisan program, implementasi sistem, pengujian sistem, evaluasi dan dokumentasi.



Gambar 2 Block Diagram Aplikasi STNK Digital

A. Blok Input

Pada blok *input* ini terdapat admin 3 Admin,

- Admin 1 berfungsi sebagai penginput Plat nomer yang divalidasi/ Sinkronkan dengan serial hardware yang terdapat pada Wemos D1 mini.
- Admin 2 berfungsi sebagai tenaga *peng-input-an* data kendaraan dan disimpan server yang berfungsi sebagai database

kepolisian serta digunakan untuk disimpan pada CHIP

- Admin 3 berfungsi sebagai tenaga *peng-input-an* data polisi yang digunakan untuk mengakses data kendaraan melalui server.

B. Blok Proses

Pada blok *proses* terdapat server dan Wemos D1 mini. Server yang berfungsi sebagai penyimpan data kendaraan dan data polisi, Wemos D1 mini berfungsi sebagai penyimpan data yang akan di teruskan ke smartphone kendaraan.

C. Blok Output

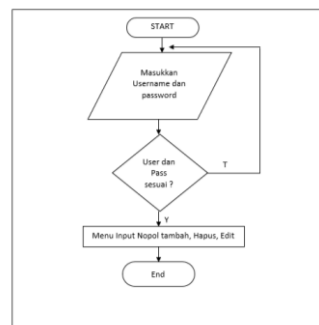
Blok *output* atau keluaran dari CHIP ESP8266 berbasis iot adalah berupa tampilan data STNK DIGITAL pada Smartphone pemilik kendaraan. Smartphone Polisi menampilkan data STNK DIGITAL dari Server.

3.1. Perancangan Hardware

Desain rancangan *hardware* yang dibutuhkan untuk membangun sebuah Aplikasi STNK Digital Dengan Chip ESP8266 Berbasis *IoT* adalah Wemos D1 mini digunakan untuk menyimpan data kendaraan yang terdapat pada server dan di teruskan ke pada *Smartphone* pemilik kendaraan.

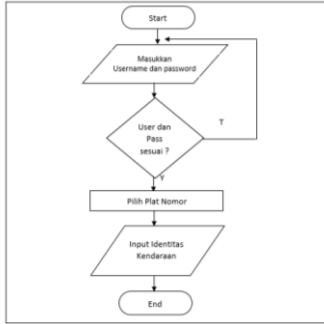
3.2. Perancangan Software

Dalam perancangan Software langkah pertama harus membuat *flowchart*. *Flowchart* ini berguna untuk menjelaskan alur sistem secara teratur dan memudahkan kita dalam memahami cara kerja dari suatu program. Ada 4 *flowchart* perancangan program penelitian yang menjelaskan alur Aplikasi STNK Digital Dengan Chip ESP8266 Berbasis *IoT*.



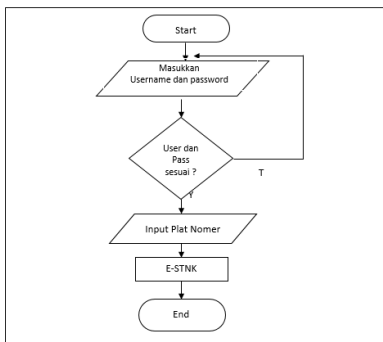
Gambar 3 Flowchart Aplikasi Admin 1

Tentang aktivitas admin 1 ke sistem, pada awal memulainya sistem akan menampilkan form untuk di inputkan oleh admin berupa form *user name* dan *password*. Setelah mengisi form username dan password sistem akan menampilkan menu yang di dalamnya terdapat menu input nopol tambah data, menu hapus dan edit.



Gambar 4 Flowchart Aplikasi Admin 2

Tentang aktivitas admin 2 ke sistem, pada awal memulainya sistem akan menampilkan form untuk di inputkan oleh admin berupa form *user name* dan *password*. Setelah mengisi form username dan password sistem akan menampilkan menu yang di dalamnya terdapat menu Plat Nomer dan field – field lain seperti nama, alamat, merk, tipe, jenis, model, tahun pembuatan, isi silinder, tahun pembuatan, no rangka, no mesin, warna, bahan bakar, warna tnkb, tahun registrasi, no bpkb, lokasi dan masa berlaku STNK guna untuk database server dan untuk Input pada CHIP yang terpasang pada kendaraan pemilik kendaraan.



Gambar 4 Flowchart Aplikasi Polisi

Tentang aktivitas polisi ke sistem, pada awal memulainya sistem akan menampilkan form untuk di inputkan oleh admin berupa form *user*

name dan *password*. Setelah mengisi form username dan password sistem akan menampilkan menu yang di dalamnya terdapat menu input Plat nomer data. Jika data plat nomer yang di inputkan ada pada server maka akan muncul data STNK Digital



Gambar 5 Flowchart Aplikasi Pemilik Kendaraan

Tentang aktivitas pemilik ke sistem, pada awal memulainya sistem akan menampilkan form Aktifasi Smartphone untuk di inputkan oleh user/pemilik kendaraan berupa form *Akseskode*. Ketika user/pemilik kendaraan belum memiliki Akseskode maka akan di arahkan ke form *Buat Akseskode*. Setelah Akseskode berhasil maka user/pemilik kendaraan akan menuju menu input *Plat Nomer, No Rangka* dan *No Mesin* “Proses ini hanya dilakukan satu kali” Dilanjutkan dengan menyimpan. Ketika tombol *simpan* di tekan maka proses sinkronisasi data *Plat Nomer, No Rangka* dan *No Mesin* disamakan dengan data yang berada pada CHIP, ketika sama maka *Plat Nomer, No Rangka* dan *No Mesin* akan tersimpan dan tombol *lihat STNK* akan bisa di akses untuk menampilkan data STNK Digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan hasil implementasi

Pada Sub Bab ini menjelaskan tampilan halaman *web server* dibangun dalam aplikasi perangkat lunak yang berisi database kendaraan yang akan digunakan untuk di sinkronkan pada CHIP dalam hal ini menggunakan Wemos D1 mini ESP8266. Halaman *web server* terdiri dari beberapa bagian yaitu halaman login untuk admin, input data kendaraan dan input data polisi (username dan password) yang digunakan untuk mengakses database yang tersimpan pada *web server*.

3.2. Membuat database

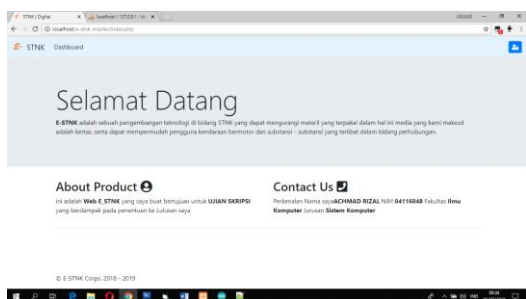
Pembuatan database pada penelitian kali ini menggunakan XAMPP sebagai web server dalam penelitian kali ini. Setelah dijalankan XAMPP buka browser dan ketik localhost/phpmyadmin untuk membuat database klik menu new.

3.3. Pembuatan table

Setelah pembuatan database langkah selanjutnya membuat tabel ada berbagai macam cara bisa menggunakan menu-menu toolbar yang di sediakan bisa juga menggunakan bahasa SQL seperti gambar 6.

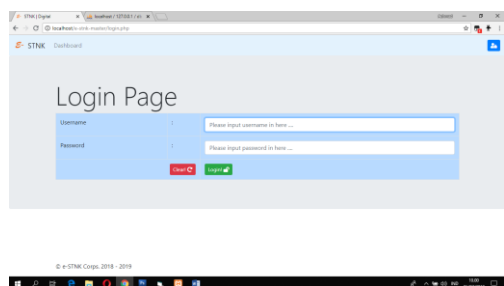
```
CREATE TABLE `db`.`polisi` (`id` INT(3) NOT NULL, `nama_pol` VARCHAR(50) NOT NULL, `username_p` VARCHAR(15) NOT NULL, `password_p` VARCHAR(15) NOT NULL, `jabatan` VARCHAR(35) NOT NULL, `alamat` VARCHAR(50) NOT NULL, `tmp_dinas` VARCHAR(35) NOT NULL, `no_telp` VARCHAR(12) NOT NULL, `no_hp` VARCHAR(12) NOT NULL, PRIMARY KEY (`id`)) ENGINE = InnoDB;
```

Gambar 6. SQL Pembuatan table



Gambar 7. Halaman Utama Web Server

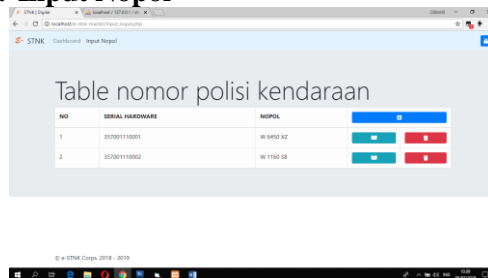
Halaman utama, terdapat dashboard yang berisikan tampilan utama web server. Pada halaman ini terdapat link yang digunakan untuk masuk ke menu login. Yang terletak pada pojok kanan atas.



Gambar 8. Halaman Login

Halaman login ini berfungsi sebagai pintu masuk / untuk akses web server, pada menu ini terdapat 3 bagian yang digunakan untuk fungsi masing-masing di antaranya sebagai berikut : Login nopol , Login identitas , Login polsek

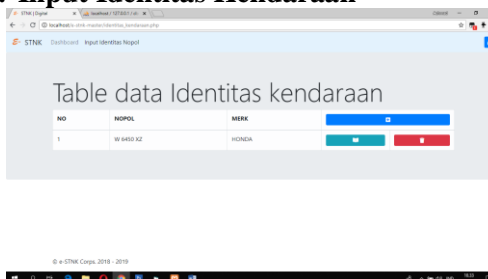
3.4. Input Nopol



Gambar 9. Halaman Input Nopol

Halaman Login nopol ini berfungsi untuk menginputkan, mengedit, menghapus nomor polisi pada menu ini merupakan kunci penghubung antara CHIP dengan webserver, serial hardware dan nopol harus terinput dengan benar dan teliti.

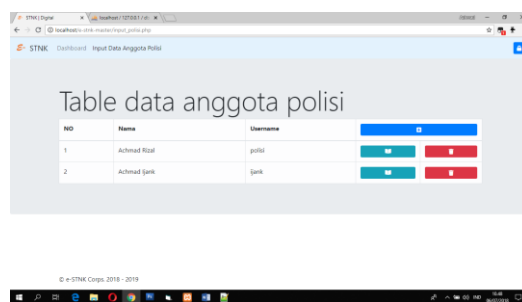
3.5. Input Identitas Kendaraan



Gambar 10. Hal Input Identitas Kendaraan

Halaman Login identitas ini berfungsi untuk menginputkan, mengedit, menghapus identitas kendaraan dan data pemilik kendaraan.

3.6. Input Data Polisi



Gambar 11. Halaman Input Data Polisi

Halaman Login Polsek ini berfungsi untuk menginputkan, mengedit, menghapus identitas data polisi yang didalamnya terdapat username dan password polisi.

3.7. Pengujian Wemos D1 mini ESP8266

Pengujian pada ESP8266 dilakukan dengan melakukan konfigurasi ESP8266 sebagai client dan SSID. Untuk pengujian CHIP ini diperlukan Wemos D1 mini ESP8266 dan software arduino yang digunakan untuk memasukkan coding Wemos D1 mini.



```
Arduino IDE
File Edit Sketch Tools Help

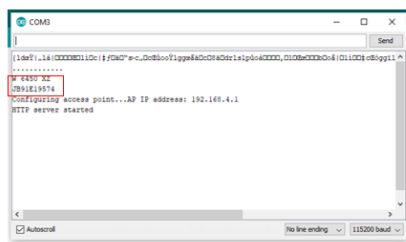
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <WiFiClient.h>

ESP8266WebServer server(80);

String ssid = "";
String pass = "";
String identitas = "";
String serial_hardware = "ESP00110001";
```

Gambar 12. Arduino Serial Hardware

Serial hardware harus diperhatikan karena pada serial hardware ini merupakan kunci atau primary key yang digunakan untuk komunikasi antar wemos dengan web server



```
COM3
[Send]
[Receive]
.....
ESP8266
7891E19574
Configuring access point... AP IP address: 192.168.4.1
WiFi server started
```

Gambar 13. Hasil Komunikasi

Hasil uji coba ini membuktikan bahwa wemos sudah terhubung dengan web server. Untuk plat nomer sebagai SSID dan no mesin sebagai Password sehingga terbentuk sebuah keamanan pada wemos.

3.8. Pengujian Pada Android

Dalam penelitian kali ini membutuhkan program yang bisa membuat APK atau aplikasi yang bisa digunakan pada smartphone terutama yang berbasis android karena pada saat ini penggunaan android sangat luar biasa peminatnya. Pada penelitian ini program yang di pakai untuk

membuat APK atau aplikasi. Aplikasi yang bisa digunakan pada smartphone adalah APP Inventor 2.

3.9. Kode Akses



Gambar 14. Kode Akses

Tampilan awal smartphone pengguna kendaraan, terdapat tombol submit ini berfungsi untuk menyimpan kode akses pada pertama kali masuk / penggunaan aplikasi ini. Tombol submit berganti dengan "Akses", ini berarti kode akses yang dibuat sudah berhasil tersimpan pada database smartphone, dan menu akses ini akan muncul setiap aplikasi dibuka tanpa membuat kode akses baru karena kode akses yang terbuat pertama tadi tersimpan pada smartphone, kode akses ini sebagai salah satu ke amanan pada smarthphone.



Gambar 15. Verifikasi Data

Tampilan awal setelah kode akses benar, pemilik kendaraan wajib mereset data dengan cara menekan tombol reset yang berada disamping validasi untuk menuju ke menu input data. Pada menu ini sudah tersetting otomatis pengaktifan wifi, sehingga meski wifi pada smartphone dalam keadaan off / disable maka secara otomatis menu wifi yang terdapat pada smartphone akan berubah

menjadi on / aktif. Hal ini di buat agar si pengguna tidak bingung harus mengaktifkan menu wifi dulu, sehingga bisa mempermudah bagi pemilik kendaraan dalam mengakses data STNK Digital.



Gambar 16. Verifikasi Data Terhubung

Data sudah terinput dan status terhubung dengan “W 6450 XZ” ini menandakan smartphone dengan CHIP sudah saling terhubung. Ketika status CHIP sudah terhubung maka tombol validasi berubah menjadi “Lihat”.



Gambar 17. Hasil STNK Digital Pemilik Kendaraan

3.10. Aplikasi STNK Digital Polisi



Gambar 19. Login Aplikasi Cari_Kendaraan

Aplikasi STNK Digital polisi ini dibuat untuk mencocokkan data STNK Digital yang terdapat pada database dengan data CHIP yang terdapat pada pemilik kendaraan, pada aplikasi ini data

yang ditampilkan adalah data yang tersimpan pada database bukan data yang terdapat pada CHIP. Aplikasi ini dinamakan Cari_Kendaraan, nama ini di buat berdasarkan fungsi nya, gambar 19 adalah tampilan aplikasi Cari_Kendaraan. Tampilan ini adalah tampilan menu login polisi, pada form ini terdapat form Username dan Password yang di gunakan untuk masuk / mengakses ke dalam cari_kendaraan.



Gambar 20. Menu Cari_Kendaraan

Menu cari kendaraan yang digunakan mencari data kendaraan yang sudah terdaftar, menu ini di buat sangat simple / sederhana sekali lain dengan pemilik kendaraan yang harus memasukkan nomor polisi, nomor rangka dan nomor mesin. Pada aplikasi polisi ini “Cari_Kendaraan” cukup dengan memasukkan nomor polisi dengan benar maka data STNK Digital akan tampil. Akan tetapi ketika yang memasukkan data tidak benar / salah maka akan ada notifikasi kesalahannya.



Gambar 21. Data STNK Digital aplikasi cari_Kendaraan

Tampilan data STNK Digital pada aplikasi polisi “Cari_Kendaraan” tampilan ini sama dengan tampilan pada smartphone pemilik kendaraan.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan realisasi Desain Aplikasi STNK Digital Dengan Chip Esp8266 Berbasis *Internet of Things (IOT)* dan kemudian dilakukan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Dengan adanya Desain aplikasi perangkat lunak (android) ini, pemerintah dapat dapat mengurangi materil yang terpakai dalam hal ini media yang kami maksud adalah kertas, serta dapat mempermudah pengguna kendaraan bermotor dan substansi - substansi yang terlibat dalam bidang perhubungan.
2. Aplikasi ini dapat mengurangi tingkat kriminalisasi yang sering terjadi saat ini.
3. Aplikasi masih memiliki kekurangan dalam penyimpanan secara permanen di karenakan pada Wemos D1 mini ini tidak terdapat eeprom seperti yang ada pada microcontroler arduino Atmega328P.

5. DAFTAR PUSTAKA

Arthur Daniel Limantara, Lucia Desti Krisnawati, Slamet Winardi, Sri Wiwoho Mudjanarko,(2017), *Solusi Pengawasan Kebijakan Mengatasi Kemacetan Jalan Dan Parkir Kota Berbasis Internet Cerdas*, PROSIDING Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Informasi (SENTRIN), Fasilkom Unibraw, ISBN : 978-602-50782-0-0

M Nur Taufiq, Achmad Hidayatno, Rizal Isnanto, Sistem Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik, *Electro. Undip. Ac. Id*, p. 7, 2012.

Mudjanarko, Sri Wiwoho; Slamet Winardi, Joewono Prasetijo, Dani Harmanto. (2017) *Chip number vehicle applications as part of Internet of Things (IoT)*, Sustainable Transportation Infrastructures Series 1, Book Chapter, Penerbit UTHM, ISBN : 978-967-2110-70-5

Mudjanarko, Sri Wiwoho, Slamet Winardi, AD Limantara, (2017), *Pemanfaatan Internet of Things Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi

Prasarana Wilayah X, ITS, ISSN : 2301-6752

Winardi Slamet, Kamisutara Made, Purworusmiardi Tubagus, Sukoco Agus, dan Mudjanarko Sri Wiwoho. *Internet of Things (IoT) sebagai Green City Economic Pengembangan Sistem Transportasi Cerdas*, MATEC Web of Conferences 138, 07015 (2017) DOI: 10.1051/mateconf/201713807015 EACEF 2017