

PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBUKA PINTU DAN PENCATAT KEHADIRAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN TEKNOLOGI RFID

Billy¹, Tony Darmanto², Antonius³

^{1,2,3}Teknik Informatika STMIK Widya Dharma

e-mail: ¹billyan93@gmail.com, ²tony.darmanto@yahoo.com, ³antoniusok@yahoo.com

Abstract

Development of digital electronics produce variety of ready-made hardware, such as microcontroller. Using digital electronics engineering technic integrated with microcontroller, will enable to design a particular automatic tool with a specific characteristic. With the automatic tool, it will be able to minimize the dependence upon the tool, as well its intervene and alleviate the workload of human. Therefore, the author interested to design a prototype which functioning to open the door automatically and to record attendance. By designing the prototype, the author used the component such as microcontroller and a RFID tool which can function to give an input. By designing the prototype, it would enable to reduce to be dependence, intervene and alleviate the workload of human.

Keywords : Mikrokontroler, RFID, Pembuka Pintu Otomatis, Pencatat Kehadiran Menggunakan RFID

Abstrak

Perkembangan elektronika digital menghasilkan berbagai perangkat keras siap pakai yang terdiri dari rangkaian mikrokontroler. Dengan menggunakan teknik elektronika digital yang dipadukan dengan mikrokontroler, maka dimungkinkan untuk merancang suatu alat dengan otomatisasi tertentu yang bersifat spesifik. Dengan adanya otomatisasi maka diharapkan dapat mengurangi ketergantungan, campur tangan dan meringankan beban kerja manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang sebuah prototipe yang berfungsi untuk melakukan pembukaan pintu otomatis dan pencatat kehadiran. Dalam perancangan prototipe tersebut, penulis menggunakan komponen berupa mikrokontroler dan perangkat RFID yang berfungsi untuk pemberian inputan. Melalui perancangan prototipe tersebut, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan, campur tangan dan meringankan beban kerja manusia.

Kata Kunci : Mikrokontroler, RFID, Pembuka Pintu Otomatis, Pencatat Kehadiran Menggunakan RFID

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, dunia teknologi informasi juga mengalami perkembangan yang sangat pesat. Inovasi dan penemuan yang terus menerus terjadi dalam dunia teknologi informasi memberikan keuntungan dan kemudahan tersendiri bagi manusia modern untuk menunjang kehidupannya. Satu diantaranya yaitu perkembangan elektronika digital yang merupakan representasi dari aljabar *Boolean* dan banyak digunakan dalam berbagai produk elektronik *modern* saat ini.

Beberapa produk elektronik modern saat ini telah mempunyai kemampuan otomatisasi, contohnya adalah sebuah perangkat yang dapat melakukan penyalan lampu secara otomatis dengan sensor cahaya maupun sistem perhitungan timer. Tidak hanya di dunia teknologi informasi, dibidang otomotif pun telah menggunakan teknologi otomatisasi dalam perakitan produknya. Salah satu komponen elektronika yang banyak dipakai dalam pembuatan perangkat otomatisasi adalah mikrokontroler. Seperti pada pembahasan Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruang Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara yang perangkatnya menggunakan mikrokontroler sebagai pemroses data input-an yang diberikan dan menghasilkan output berupa suara jika sensor mendeteksi asap[1].

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis melakukan penelitian berupa pembuka pintu dan pencatat kehadiran menggunakan mikrokontroler dan teknologi RFID. Dengan perpaduan antara teknologi Radio Frequency Identification dan mikrokontroler yang diprogram, maka prototipe yang dirancang oleh penulis dapat difungsikan untuk mengendalikan rangkaian yang pada akhirnya menjadi pembuka pintu elektronik dan pencatat

kehadiran yang bersifat otomatis sehingga dapat membantu mengurangi beban kerja dan campur tangan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian, Teknik Analisis, dan Perancangan Sistem

2.1.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu berupa desain penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara menggambarkan komponen apa saja yang diperlukan untuk menyajikan prototipe kepada pengguna komputer. Dengan menggunakan bentuk rancangan penelitian ini, penulis dapat diketahui apa yang menjadi kelebihan dan kekurangan dari prototipe yang dirancang.

2.1.2. Teknik Analisis Sistem

Teknik analisis data yang digunakan penulis untuk menggambarkan jalannya aliran data ke dalam sistem yaitu dengan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*

2.1.3. Teknik Perancangan Sistem

Teknik perancangan sistem yang digunakan oleh penulis dalam perancangan sistem pada prototipe adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman BASCOM.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Data

Bentuk yang masih mentah yang belum dapat bercerita banyak, sehingga perlu diolah lebih lanjut. [2] Data merupakan kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian dan merupakan kesatuan nyata yang nantinya akan digunakan sebagai bahan dasar suatu informasi. [3]

2.2.2. Informasi

Informasi adalah segala sesuatu keterangan yang bermanfaat untuk para pengambil keputusan/manajer dalam rangka mencapai tujuan organisasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. [4]

2.2.3. Sistem

Sistem adalah kumpulan elemen, komponen atau subsistem yang saling berintegrasi dan berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. [5] Sistem adalah sebuah tatanan yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional (dengan tugas/fungsi khusus) yang saling berhubungan dan secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses/pekerjaan tertentu. [6]

2.2.4. Rekayasa Perangkat Lunak

Rekayasa perangkat lunak adalah sebuah profesi yang dilakukan oleh seorang perancang perangkat lunak yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan aplikasi perangkat lunak dengan menerapkan teknologi dan praktik dari ilmu komputer, manajemen proyek, dan bidang-bidang lainnya. [7] Proses pengembangan/rekayasa perangkat lunak sesungguhnya merupakan aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk menerjemahkan 'kebutuhan dan harapan pengguna' menjadi sebuah sistem perangkat lunak. [8]

2.2.5. Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis sistem didefinisikan sebagai bagaimana memahami dan menspesifikasi dengan detail apa yang harus dilakukan oleh sistem. [9] Perancangan sistem adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem. [10] Perancangan *input* merupakan proses penting untuk mengambil data dan menemukannya ke dalam format yang tepat dalam komputer. [11] Komponen *input* dalam sebuah program merupakan komponen program yang digunakan untuk memasukkan data ke dalam komputer. Sesuai dengan fungsi tersebut, komponen *input* dalam suatu program disesuaikan dengan bentuk *form* dokumen yang digunakan sebagai data masukan. [12] Piranti keluaran (alat output) dirancang untuk memudahkan pengguna membaca atau melihat hasil yang dikerjakan oleh mesin tersebut. [13] *The general aim of a database design process is to develop an efficient, high-quality database that meets the needs and demands of the application and business stakeholders.* (Tujuan umum dari proses perancangan database adalah mengembangkan basis data yang efisien, memenuhi kebutuhan aplikasi dan pemangku kepentingan bisnis yang berkualitas tinggi). [14] *The process of relational database model design is the method used to create a relational database model. This process is mathematical in nature, but very simple, and is called normalization. With the process of normalization are a number of distinct steps called Normal Forms.* (Proses relasional perancangan database adalah metode yang digunakan untuk membuat relasi database. Disebut juga proses matematika, tetapi sangat sederhana, dan proses ini disebut normalisasi. Sejumlah langkah proses normalisasi yang berbeda disebut Bentuk Normal). [15]

2.2.6. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk *chip*. [16] Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal. Jadi, hanya dengan sebuah keping IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat. [17]

2.2.7. Radio Frequency Identification (RFID)

The power required to operate the electronic data-carrying device would also be transferred from the reader using contactless technology. (suatu daya yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat data elektronik yang akan ditransfer dengan cara contactless dari perangkat pembaca). [18] *an item tagged with a tiny silicon chip and an antenna, the chip plus antenna (together called a "tag") can then be scanned by mobile or stationary reader, using radio waves.* (sebuah komponen chipsilikon dan antena kecil, chip yang ditambahkan antena (disebut "tag") yang dapat dipindai oleh pembaca *mobile* atau pembaca stasioner menggunakan gelombang radio) [19]

2.2.8. Elektronika Digital

Elektronika digital merupakan salah satu bagian ilmu elektronika yang menggunakan basis logika sebagai dasar operasinya. Caranya dengan merepresentasikan nilai tegangan 5 volt untuk logika tinggi (*HIGH*) dan 0 volt untuk logika rendah (*LOW*). Untuk dapat mengetahui suatu nilai tegangan yang dihasilkan termasuk ke dalam logika *HIGH* atau *LOW*, dapat dibuat suatu rangkaian uji logika yang dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi nilai suatu tegangan, apakah termasuk ke dalam logika tegangan *HIGH* atau *LOW*. [20] Elektronika digital menggunakan sistem bilangan biner karena sistem tersebut hanya terdiri dari angka 0 dan 1, yang dapat dituangkan secara sederhana dalam sebuah sistem digital dengan dua level tegangan, sedemikian sehingga +5 volt = 1 dan 0 volt = 0. [21]

2.2.9. Proteus

As one product of Labcenter Electronics company the Proteus which is becoming more and more popular is a simulation platform of analog circuit, digital circuit, microprocessor with which we can do the whole design of system including design, analysis, simulation of hardware, microcontroller code debugging, system's testing and design of PCB. (Proteus sebagai salah satu produk dari perusahaan Labcenter Electronics yang menjadi semakin populer adalah platform simulasi rangkaian analog, rangkaian digital, *microprocessor* yang dengannya kita dapat melakukan keseluruhan desain sistem termasuk desain, analisis, simulasi *hardware*, kode *debugging* mikrokontroler, pengujian sistem dan desain PCB). [22] *Proteus is a circuit analysis and physical simulation software launch by British Lab Center Company, which run on Windows platform and is made up mainly by the ISIS and ARES. Isis's main function is to schematic design and simulation, while ARES is mainly used for printed circuit board design".* (Proteus adalah perangkat lunak penganalisis sirkuit dan simulasi fisik yang dikeluarkan oleh perusahaan British Lab Center, yang berjalan pada platform Windows dan terdiri dari ISIS dan ARES. Fungsi utama Isis adalah untuk desain skema dan simulasi, sedangkan fungsi utama ARES adalah untuk mendesain papan rangkaian tercetak). [23]

2.2.10. Bluetooth

Bluetooth was deigned to allow low bandwidth wireless connection to become easy to use so even those who are new to wireless can use them. (Bluetooth telah dirancang untuk memungkinkan tersambungannya suatu koneksi dengan bandwidth rendah tanpa menggunakan kabel sehingga memudahkan penggunaan untuk pengguna baru.). [24] *Bluetooth is a way for devices to wirelessly communicate over short distances.* (Bluetooth adalah cara untuk perangkat nirkabel untuk berkomunikasi melalui jarak pendek.). [25]

2.2.11. Pengertian UML

Bahasa yang telah menjadi standard untuk visualisasi, menetapkan, membangun dan mendokumentasikan artifak suatu sistem perangkat lunak. [26] Ada beberapa diagram yang disediakan dalam UML antara lain *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *collaboration diagram*, *class diagram*, *statechart diagram*, *component diagram*, dan *deployment diagram*. [27]

2.2.12. BASCOM

Bascom ist ein echter und sehr effizienter compiler und nicht etwa ein interpreter. (Bascom adalah sebuah kompilator yang sangat efisien dan tidak sebuah memerlukan sebuah interpreter). [28]

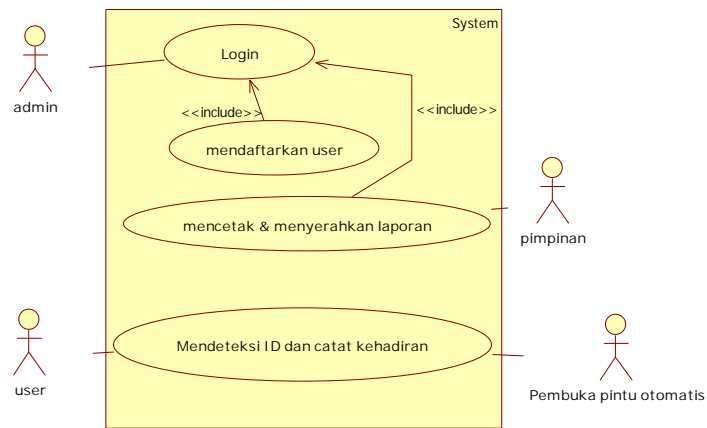
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kerja Sistem

Use Case adalah sebuah diagram yang terdiri dari berbagai komponen yang menggambarkan alur sistem secara umum dan mendepelintikan bagaimana pengguna dapat berinteraksi dalam sistem. Interaksi ini dibentuk dalam komponen seperti sistem (*use case*) dan pengguna (*actor*).

Use Case pada prototipe ini berupa :

- a. Admin melakukan *login* untuk masuk ke dalam *configuration mode*.
- b. Admin melakukan pendaftaran *user* ke dalam sistem.
- c. Admin melakukan pengambilan data dan pengolahan data serta penyerahan data ke pimpinan.
- d. Pendeteksian ID *user* dan sistem akan melakukan pencatatan kehadiran secara otomatis.



Gambar 1. Use Case Diagram

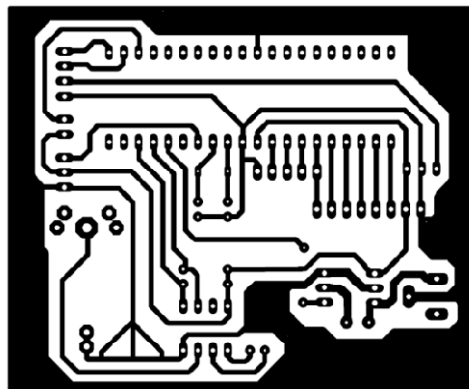
3.2. Analisis dan Perancangan Program

Untuk dapat bekerja sesuai yang diharapkan, perangkat keras memerlukan suatu perintah yang dijalankan oleh mikrokontroler. Perintah tersebut berupa kode mesin yang sesuai dengan mikrokontroler yang disebut program. Program terdiri dari *source code* yang berisi sekumpulan instruksi yang berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroler. Untuk merancang program pada sistem pembuka pintu otomatis dan pencatat kehadiran, penulis menggunakan mikrokontroler Atmega16 yang telah ditanamkan kedalam PCB. Sedangkan untuk memasukkan program pada mikrokontroler, penulis menggunakan software Bascom AVR untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner. Sedangkan meng-*upload* kedalam memori mikrokontroler penulis menggunakan aplikasi Sinaprog.

3.3. Perancangan Perangkat Keras

3.3.1. Layout Rangkaian PCB

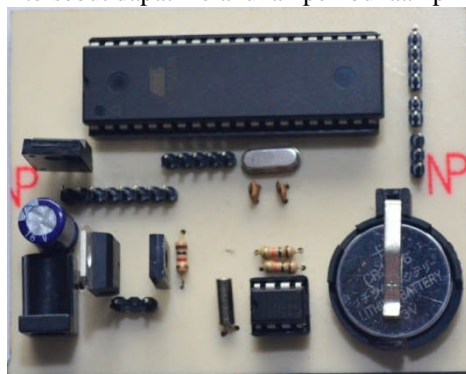
PCB merupakan komponen yang berfungsi sebagai jalur rangkaian yang akan mengkoneksikan antar komponen-komponen perangkat yang dibutuhkan.



Gambar 2. Jalur Rangkaian PCB

3.3.2. Rangkaian PCB Tampil Depan

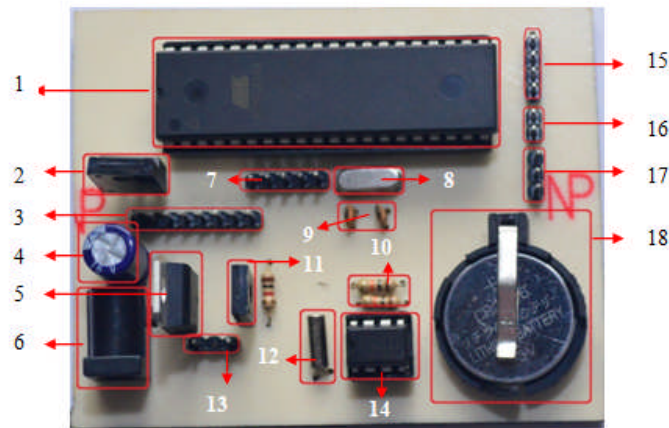
Berikut ini merupakan tampilan PCB yang telah dipasangkan dengan komponen-komponen yang digunakan sehingga rangkaian PCB tersebut dapat melakukan pembukaan pintu otomatis dan pencatat kehadiran.



Gambar 3. Rangkaian PCB Tampil Depan

3.3.3. Keterangan Komponen Rangkaian PCB

Berikut ini merupakan keterangan komponen-komponen yang dirangkai di dalam PCB.



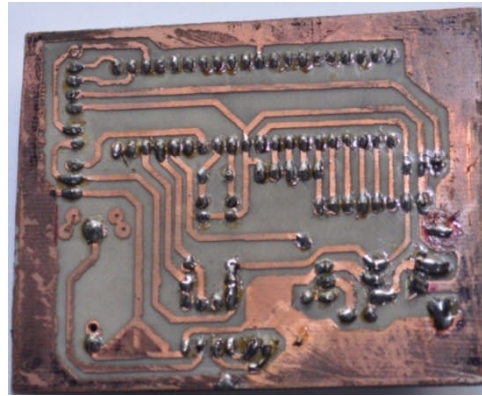
Gambar 4. Keterangan Komponen Rangkaian PCB

Tabel 1 Keterangan Komponen Rangkaian PCB

No	Nama Perangkat	Keterangan
1	Mikrokontroler ATmega 16	Prosesor perangkat
2	IC Regulator 3.3V	Supply power bluetooth
3	PIN LCD	PIN pemasangan LCD 2x16
4	Kapasitor	Filter tegangan listrik
5	IC Regulator 7805	Penurun tegangan
6	Socket Power Supply	Soket power dari adaptor
7	PIN Downloader	PIN pemasangan SPI programmer
8	Crystal 8Mhz	Detak kecepatan proses mikrokontroler
9	Kapasitor Keramik	Untuk komponen crystal 8Mhz
10	Resistor pull-up L2C RTC	Untuk kompnenan RCT
11	IC BD139	Amplifier magnetic Lock
12	Crystal 32.768Khz	Detak kecepatan proses RTC
13	PIN Magnetic Lock	Perangkat pengunci pintu otomatis
14	IC RTC DS1307	Real Time Clock, sebagai jam digital
15	PIN USB	Perangkat untuk melakukan koneksi antar komputer – prototipe
16	PIN Speaker	PIN pemasangan speaker
17	Pin RFID Reader	PIN pemasangan perangkat RFID Reader
18	Batrai CMOS	Backup daya RTC

3.3.4. Rangkaian PCB Tampil Belakang

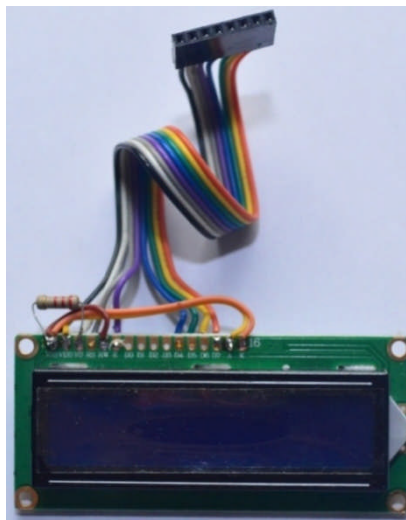
Gambar berikut merupakan tampilan belakang pada PCB yang telah dipasangkan dengan komponen elektronika.



Gambar 5. Rangkaian PCB Tampil Belakang

3.3.5. Rangkaian LCD

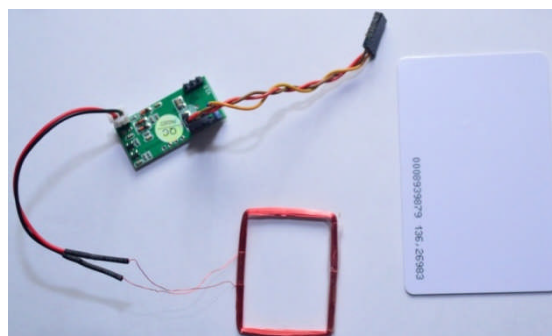
Rangkaian LCD ini digunakan oleh penulis untuk menampilkan informasi berupa hasil proses sistem seperti, tanggal, waktu, nomor *user*, nama *user*, dan status *user* (masuk/keluar).



Gambar 6. Rangkaian LCD

3.3.6. Rangkaian RFID Reader dan RFID Tag

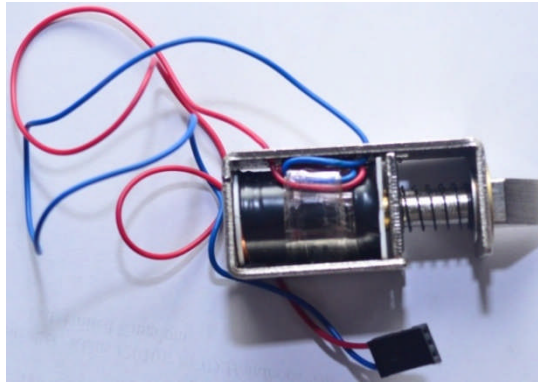
Penulis menggunakan perangkat RFID sebagai *input*-an data ke dalam sistem. *Input*-an tersebut berupa sebuah kartu atau disebut RFID *tag* yang nantinya akan dibaca oleh RFID *reader*.



Gambar 7. Rangkaian RFID Reader dan RFID Tag

3.3.7. Rangkaian Magnetic Lock

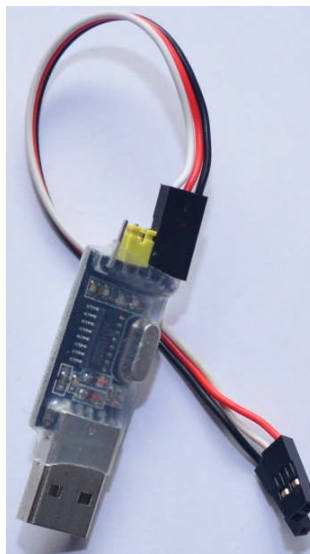
Untuk pengunci otomatisnya, penulis menggunakan perangkat berupa *magnetic lock*.



Gambar 8. Rangkaian Magnetic Lock

3.3.8. Rangkaian Universal Serial Bus (USB)

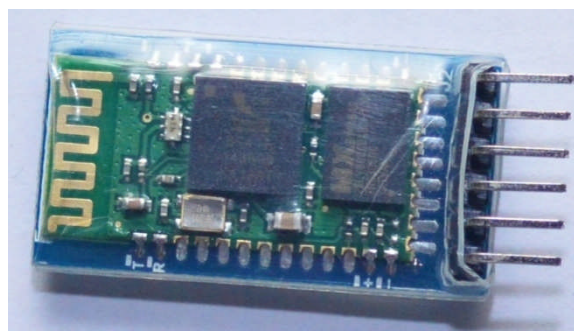
Untuk dapat melakukan komunikasi ke dalam *configuration mode*, penulis menggunakan sebuah rangkaian berupa rangkaian *Universal Serial Bus (USB)*.



Gambar 9. Rangkaian Universal Serial Bus (USB)

3.3.9. Rangkaian Perangkat Bluetooth

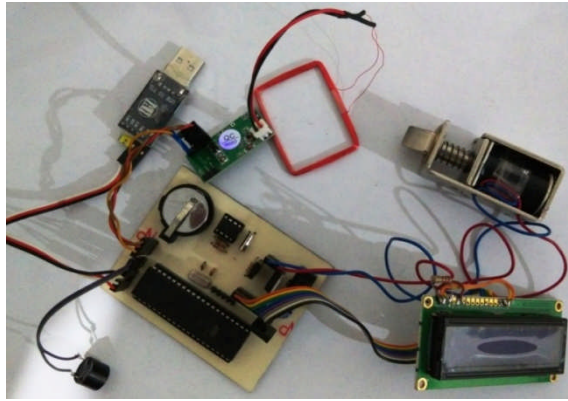
Mempertimbangkan kemudahan dalam berkomunikasi ke dalam sistem, maka prototipe pembuka pintu dan pencatat kehadiran ini juga dapat melakukan komunikasi terhadap perangkat dengan menggunakan *bluetooth*.



Gambar 10. Rangkaian Perangkat Bluetooth

3.3.10. Gambaran Keseluruhan Rangkaian Prototipe

Berikut ini merupakan gambar seluruh rangkaian prototipe yang telah dipasangkan dengan komponen-komponen yang dibutuhkan, sehingga prototipe dapat berjalan dengan baik



Gambar 9. Rambaran Keseluruhan Rangkaian Prototipe

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan mengenai perancangan aplikasi yang dilakukan penulis, yaitu sebagai berikut:

- a. Prototipe dan sistem pencatat kehadiran yang dirancang oleh penulis cocok digunakan untuk alat pembuka pintu otomatis dan pencatat kehadiran dengan *rules admitted time recording* yang dapat diatur.
- b. Pengaturan *user*, waktu, tanggal, dan pengambilan data rekaman kehadiran hanya dapat dilakukan dengan melakukan akses ke dalam *configuration mode* sistem.
- c. *User* yang sudah direkam ke dalam EEPROM tidak dapat dihapus, sehingga jika terjadi perubahan data, maka data *user* baru akan ditimpakan ke dalam data *user non-aktif*.
- d. *Output* pencatatan kehadiran diambil menggunakan aplikasi bantu *hyperterminal* dan data pencatat kehadiran berbentuk *log*, sehingga sistem akan terus melakukan pencatatan kehadiran jika sistem diberikan *input-an* data.

5. SARAN

Setelah dilakukan analisis dan pengujian terhadap prototipe dan sistem yang dirancang, penulis masih menemukan beberapa kelemahan pada aplikasi. Oleh karena itu penulis memberikan saran-saran sebagai berikut untuk pembaca yang mungkin ingin mengembangkan aplikasi ini lebih lanjut.

- a. Sistem *configuration mode* dapat diakses melalui aplikasi visual. Sehingga akan memudahkan *database management* oleh admin.
- b. Pencatatan kehadiran masih dapat dilakukan pengembangan dengan melakukan validasi-validasi pencatatan, sehingga data yang dicatat oleh sistem tidak berbentuk *log*.
- c. Pengambilan *output* data pencatat kehadiran masih menggunakan aplikasi tambahan. Hal ini akan sedikit merepotkan admin dalam pengambilan data kehadiran. Untuk itu, penulis menyarankan agar *output* data kehadiran dapat di-*export* ke dalam bentuk file berekstensi *.xls/.csv*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada civitas akademika STMIK Widya Dharma atas segala dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, Fajri Septia dan Farhan, M. (2013) “*Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara*” Jurnal STMIK MDP.
- [2] Jogiyanto, HM. (2009). Analisis & Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur, Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- [3] Anhar. (2010). *Cara Mudah Mengamankan Data Komputer & Laptop*. Mediakita. Jakarta.
- [4] Gaol, Jimmy. (2008). *Sistem Informasi Manajemen Pemahaman dan Aplikasi*. Grasindo. Jakarta.

-
- [5] Supriyanto, Aji. (2005). *Pengantar Teknologi Informasi*. Salemba Infotek. Jakarta.
- [6] Kusrini. (2007). *Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data*. Andi. Yogyakarta.
- [7] Simarmata, Janner. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [8] Nugroho, Adi. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [9] Al Fatta, Hanif. (2007). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. Edisi 1. Andi. Yogyakarta.
- [10] Kusrini, dan Andri Koniyo. (2007). *Tuntunan Praktis Membangun Sistem Informasi Akuntansi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [11] Whitten, Jeffrey L., dan Lonnie D. Bentley. (2007). *Metode Desain & Analisis Sistem*. Edisi 6. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [12] Wahyono, Teguh. (2008). *Membuat Sendiri Program Akuntansi*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [13] Zakaria, Teddy Marcus, dan Agus Priyono. (2007). *Perancangan Antarmuka untuk Interaksi Manusia dan Komputer*. Informatika. Bandung
- [14] Al-Farooq, Basit A, Masood. (2014). “*SQL Server 2014 Development Essentials*”. Packt Publishing Ltd. United Kingdom.
- [15] Powell, G. (2006). “*Beginning Database Design*”. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana
- [16] Artanto, Dian (2009). *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [17] Malik, Moh. Ibnu dan Mohammad Unggul Juwana. (2009). *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [18] Finkenzeller, Klaus. (2010). *Rfid Handbook Fundamentals And Applications In Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification And Near-Field Communication, Third Edition*. Wiley Publishing. Indiana.
- [19] Marks & Spencer. (2005). *RFID Radio Frequency Identification Applications and Implications for cosumers*. A Workshop Report from the Staff of the Federal Trade Commision.
- [20] Sugianto. (2007). *Desain Rangkaian Elektronika dan Layout PCB dengan Protel 99 SE*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [21] Widjanarka, Wijaya. (2006). *Teknik Digital*. Erlangga. Jakarta.
- [22] Shen, Gang dan Xiong Huang. (2011). *Advanced Research on Electronic Commerce, Web Application, and Communication*. Scientific Publishing Services. India.
- [23] Zhang, Tianbiao. (2012). *Instrumentation, Measurement, Circuits and System*. Scientific Publishing Services. India
- [24] Pena, Herbet. (2013). *Bluetooth : The Insider’s Guide to Bluetooth Technology, Bluetooth Security, Bluetooth Operation, Bluetooth Applications, Bluetooth Benefits, Bluetooth Devices*.
- [25] Huang, Albert S and Larry Rudolph. (2007). *Bluetooth Essentials for Programmers*. Cambridge University Press. United States of America.
- [26] Hend. (2006). *Unified Modeling Language*. Jakarta
- [27] Sholiq. (2006). *Pemodelan Sistem Informasi Berorientasi Objek Dengan UML*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [28] Walter, Roland. (2009). *AVR Microcontroller Lehrbuch, Einfuhrung in die welt der AVR-RISC-Mikrocontrolleram Beispiel des ATmega8*. Denkholtz Buchmanufaktur Berlin. Germany.