

DISPLAY RUANGAN DOSEN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER DI FAKULTAS ILMU TERAPAN UNIVERSITAS TELKOM

Fahrurozi Adi Nugroho¹, Unang Sunarya, ST., M.T.², Dadan Nur Ramadan, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹fahruroziadin@gmail.com, ²unangsunarya@tass.telkomuniversity.ac.id,
³dadannr@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Ruang dosen haruslah memiliki suasana dan kondisi yang nyaman agar dosen dapat lebih fokus pada pekerjaannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan ruang dosen antara lain seperti aktifitas mahasiswa, staff akademika, kurir, dll untuk mencari ruang/kubikal dosen yang menimbulkan kebisingan. Alat pencarian ruangan dosen harus diterapkan untuk menghindari aktifitas yang berlebihan di dalam ruangan dosen tersebut.

Pada proyek akhir ini telah dirancang dan dibuat alat Display Ruang Dosen Menggunakan *Microcontroller* yang berfungsi untuk mempermudah mahasiswa, staff akademika, kurir, dll untuk menemukan ruangan dosen. Display Ruang Dosen Menggunakan *Microcontroller* ini nantinya sebelum mahasiswa, staff akademika, kurir, dll memasuki ruangan dosen mereka harus menginputkan kode dosen terlebih dahulu, lalu kode terbaca oleh sistem dan ditampilkan pada layar LCD lalu LED akan menyala untuk mendeteksi ruang dosen berada.

Setelah diterapkannya alat Display Ruang Dosen terbukti membantu proses pencarian ruang/bilik dosen, tidak memakan waktu, tidak menimbulkan kebisingan di ruang dosen, menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 dan metode transistor NPN 2n2222. Pada Proyek Akhir ini hanya menggunakan 34 port pin digital, 2 port pin VCC, 2 port pin ground, dan 10 port pin MISO MOSI. Dalam pengujian sistem sebanyak 5 kali menunjukkan LED menyala 100%. Pada Proyek Akhir ini daya yang dibutuhkan sebesar 4.5 Watt.

Kata Kunci: *Microcontroller, LCD, LED*

Abstract

The lecturer room should have a comfortable atmosphere and condition so that lecturers can focus more on their work. Factors that affect the comfort of the lecturers room, such as student activities, academic staff, couriers, etc. to find the space / cubicle lecturers that cause noise. Lecturer room search tool should be applied to avoid excessive activity in the lecturer's room.

In this final project has been designed and made Lask Rooms Display tool Using Microcontroller that serves to facilitate students, academic staff, couriers, etc. to find the lecturer room. Display Lecturer Room Using this Microcontroller before the students, academic staff, couriers, etc. entering their lecture room must input the lecturer code first, then the code read by the system and displayed on the LCD screen and LED will light to detect the lecturers' room.

After application of Lecturer Room display tool proven to help search process of lecturer room, no time consuming, no noise in lecturers room, using microcontroller ATmega 2560 and NPN 2n2222 transistor method. In this Final Project only uses 34 digital port pins, 2 VCC pin ports, 2 ground pin pins, and 10 MISO MOSI pin ports. In testing the system as much as 5 times shows the LED turns 100%. In this Final Project the required power is 4.5 Watt.

Keywords: *Microcontroller, LCD, LED*

1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan teknologi semakin maju dengan pesat. Hampir setiap menit terjadi inovasi-inovasi yang terbaru terhadap teknologi. Laju informasi yang begitu cepatnya membuat manusia harus mampu mengolah berbagai informasi yang ada untuk memperoleh teknologi yang terbaru. Permasalahan ini bermula saat banyaknya mahasiswa, staff akademika, kurir, dll selalu bertanya dimana ruangan dosen berada. Seiring perkembangan teknologi, dengan pembuatan alat ini yang dilengkapi dengan LED dan diatur oleh *Microcontroller* dapat mempermudah mahasiswa, staff akademika, kurir, dll mencari letak ruangan dosen.

Berdasarkan latar belakang tersebut pada Proyek Akhir ini dibuat alat Display Ruangan Dosen Menggunakan Mikrokontroler Di Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom. Display Ruangan Dosen Menggunakan Mikrokontroler adalah sebuah alat yang memiliki fungsi untuk mempermudah mahasiswa, staff akademika, kurir, dll untuk menemukan ruangan dosen. Display Ruangan Dosen Menggunakan Mikrokontroler ini nantinya sebelum mahasiswa, staff akademika, kurir, dll memasuki ruangan dosen menginputkan kode dosen terlebih dahulu, kode terbaca oleh sistem dan ditampilkan pada layar LCD lalu LED akan menyala untuk mendeteksi ruang dosen berada.

Diterapkannya perangkat Display Ruangan Dosen Menggunakan Mikrokontroler Di Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom telah membantu mempermudah mahasiswa, staff akademika, kurir, dll untuk pencarian ruang dosen. Sehingga akhirnya menyediakan layanan pencarian secara *real-time*.

2. Dasar Teori

2.1. Ruang Dosen

Ruang Dosen Fakultas Ilmu Terapan dimana terjadi aktifitas dosen dan memiliki banyak ruangan/bilik. Tidak hanya dosen saja yang mengakses ruangan tersebut, tetapi mahasiswa atau staff akademika juga dapat mengaksesnya. Karena terdapat banyak ruang/bilik, sulit untuk mengetahui dimana letak ruang dosen A dan dosen B berada, pemberian stiker kode dosen secara manual sudah tidak efektif lagi. Ketentuan kode dosen pada Fakultas Ilmu Terapan menggunakan 3 huruf.

2.2. Mikrokontroler

Menurut Budiharto Widodo (2005:5), *Microcontroller* dapat dikatakan sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* sehingga sering disebut sebagai *single chip microcomputer*. Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, *microcontroller* hanya dapat digunakan untuk suatu aplikasi saja. Perbedaan lainya yaitu pada perbandingan RAM (*Random Acces Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). Pada *Microcontroller* perbandingan antara RAM dan ROM-nya besar, sedangkan pada sistem komputer juga besar. Menurut Dian Artanto (2008:27), *Microcontroller* merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC sehingga sering juga disebut *single chip microcomputer*. Dari kedua uraian diatas penulis menyimpulkan bahwa, *mikrocontroller* merupakan satu sistem komputer yang pada hakikatnya sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC[1].

2.3 Arduino IDE

Arduino (untuk membuatnya melakukan apa yang kita inginkan) kita menggunakan IDE Arduino (*Integrated Development Environment*), IDE Arduino adalah bagian *software opensource* yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara *step by step* kemudian instruksi tersebut di *upload* ke papan Arduino.[2]



Gambar 2.1 Arduino IDE

Pada Arduino ide memiliki dua fungsi:

1. Void setup() berfungsi untuk menjalankan program pada Arduino selama sekali pada saat perangkat mulai dinyalakan, didalam Void setup() juga berfungsi untuk mendeklarasikan pin-pin Arduino yang ini dijadikan sebagai input atau output.
2. Void loop() berfungsi untuk menjalankan program pada Arduino berulang selama perangkat masih menyala. Program akan berulang terus menerus sampai adanya penekanan tombol reset atau pengunggahan program baru atau putusnya catuan ke perangkat Arduino.

2.4 Prog ISP V.1.72

Prog ISP v.1.72 adalah perangkat lunak untuk AVR *downloader* yang digunakan dalam pemrograman mikrokontroler yang mengubah (*download*) data program dari *decimal* ke *heksadecimal* karena mikrokontroler hanya mengenal sistem bilangan *decimal*. *ISP-Programmer* merupakan program untuk memprogram mikrokontroler MCS-51 keluarga Atmel seperti AT89S51, AT89S52 dan mikrokontroler jenis AVR seperti ATMEGA. *Software* ini bersifat *portable* jadi tidak perlu di instal terlebih dahulu. Untuk proses pengisian digunakan teknik *ISP (In System Programing)* yang telah didukung mikrokontroler versi 89Sxxx, menggunakan kabel *ISPProgrammer* dan menggunakan *software* ATMEL P1.5, P1.6, P1.7, *reset, ground, dan vcc* mikrokontroler.[3]

2.5 Sistem Minimum ATmega 2560

CH-002 adalah kit sistem minimum pembelajaran IC mikrokontroler buatan CH *electronics* (selanjutnya hanya ditulis dengan kit CH-002). Mikrokontroler yang tertanam (*embedded*) pada kit CH-002 adalah mikrokontroler ATMEL AVR 100-pin. Seri mikrokontroler yang dapat ditanam pada CH-002 adalah ATMEGA2560 kemasan SMD/TQFP.[4]

2.6 LCD (Liquid Crystal Display)

Menurut (Wardhana, Lingga 2006). *Display* LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil karakter yang di input melalui *keypad*. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar *display* 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD *Character* 16x2, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut[5]:

Tabel 2.1 : Fungsi Pin LCD *Character* 16x2.

PIN	Name	Function
1.	Vss	Ground Voltage

2.	Vcc	+5V
3.	Vgg	Contrast voltage
4.	RS	Register select 0 = instruction Register 1 = Data Register
5.	R/W	Read/Write , to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6.	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable
7.	DB0	LSB
8.	DB1	-
9.	DB2	-
10.	DB3	-
11.	DB4	-
12.	DB5	-
13.	DB6	-
14.	DB7	MSB
15.	BPL	Black Plane Light
16.	GND	Ground voltage

2.7 LED

LED (*Light Emitting Diode*) ialah salah satu suatu jenis dioda yang dapat bekerja apabila ketika diberi tegangan maju akan membangkitkan cahaya pada pertemuan semikonduktornya. Terdapat beberapa jenis LED yang memancarkan warna merah, hijau, biru dan warna lainnya. Perbedaan warna tersebut disebabkan oleh perbedaan bahan semikonduktornya.

Menurut Hebei I.I Co., Ltd (2004) dalam modul penelitian pembuatan *trainer sensor* warna oleh Drs. Wisnu Djatmiko, M.T, dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan LED (*Light-Emitting Diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. LED terdiri dari sebuah *chip* bahan semikonduktor yang diisi penuh (di-dop) dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n *junction*. Pembawa muatan elektron dan lubang mengalir ke *junction* dari elektroda dengan voltase berbeda. Ketika elektron bertemu dengan lubang, elektron tersebut jatuh ke tingkat energi yang lebih rendah, dan melepas energi dalam bentuk photon dengan warna tertentu. Panjang gelombang dari cahaya yang dipancarkan ditentukan dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk p-n *junction*.

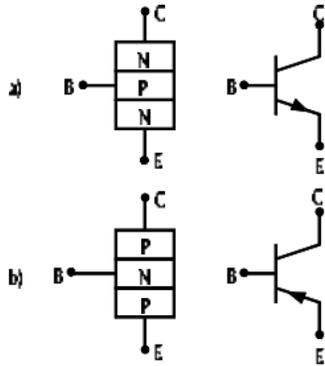
Masih menurut Hebei I.I. Co., LTd (2004), sebuah dioda yang terbuat dari silikon atau *germanium*, memancarkan cahaya tampak inframerah dekat. Perkembangan dalam ilmu material telah memungkinkan 8 HAD3ELKA, VOL: 098, 6, APRIL 2013, 1-13 diproduksi dioda cahaya yang dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang bervariasi mulai dari cahaya dengan panjang gelombang 380 nm sampai dengan 760 26 nm. Variasi material pembuat *diode* cahaya untuk menghasilkan beberapa macam warna ditunjukkan pada tabel 2.2.[6]

Tabel 2.2 : Jenis Material *Diode* Cahaya Dan Hasil Cahaya Yang Dihasilkannya.

No	Jenis Material Campuran	Cahaya
1	Alumunium gallium arsenide (AlGaAs)	Merah dan Inframerah
2	Galium alumunium phosphide	Hijau
3	Gallium arsenide/phosphide (GaAsP)	Merah,oranye-merah,oranye, dan kuning
4	Gallium nitride (GaN)	Hijau, hijau murni (hijau emerald), dan biru
5	Gallium Phosphide (GaP)	Merah, kuning, dan hijau
6	Zinc Selenide (ZnSe)	Biru
7	Indium Gallium Nitride (InGaN)	Hijau kebiruan dan biru
8	Indium Gallium Aluminium Phosphide	Oranye-merah, oranye, kuning, dan hijau
9	Silicon Carbide (SiC)	Biru
10	Diamond (C)	Ultraviolet
11	Sapphire (Al2O3)	Biru

2.8 Metode Transistor NPN 2n2222

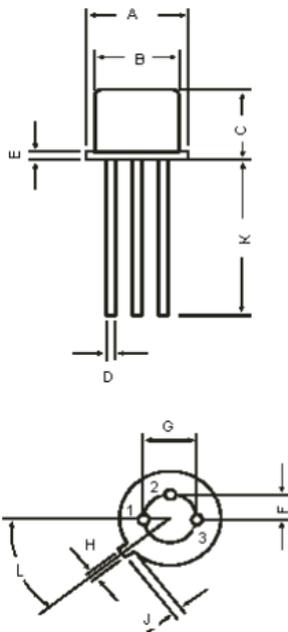
Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya. Transistor berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.[7]



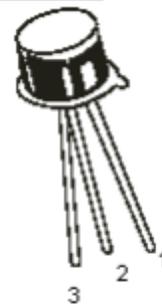
Gambar 2.2 : Diagram BJT : a) Jenis N-P-N dan b) Jenis P-N-P

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke ground (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emiter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emiter ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

Pada Proyek Akhir ini yang berjudul Display Ruang Dosen menggunakan metoda transistor NPN 2n2222 karena akan meminimalisir penggunaan pin digital pada sistim minimum, contohnya apabila akan menggunakan 100 LED maka akan membutuhkan 100 pin *digital*, dengan menggunakan transistor NPN 2n2222 hanya membutuhkan 10 pin input dan 10 pin untuk ground. Sehingga tidak memerlukan banyak pin digitalnya dan tidak menggunakan 2 arduino.[8]



Gambar 2.3 Dimensi Transistor NPN 2n2222



Pin Configuration:
 1. Emitter
 2. Base
 3. Collector

Gambar 2.4 Pin Transistor NPN 2n2222

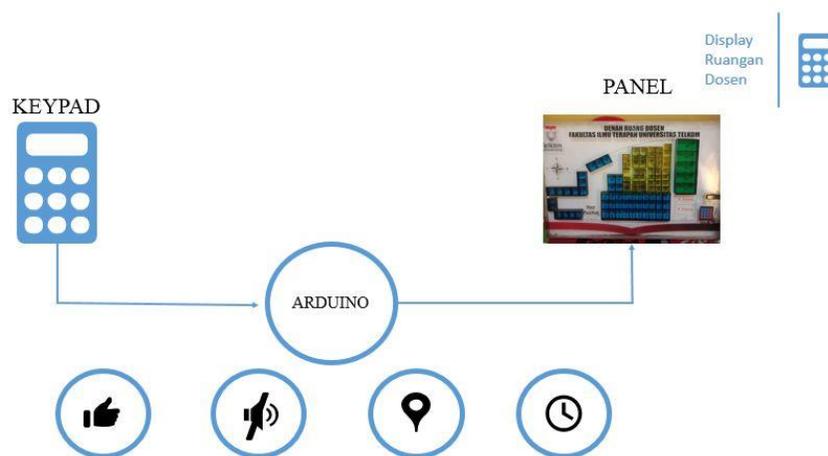
Tabel 2.3 Dimensi: Milimeter

Dimensions	Minimum	Maximum
A	5.24	5.84
B	4.52	4.97
C	4.31	5.33
D	0.40	0.53
E	-	0.76
F	-	1.27
G	-	2.97
H	0.91	1.17
J	0.71	1.21
K	12.70	-
L	45°	

3. Implementasi dan Pengujian

Pada bab ini membahas implementasi dan pengujian dari sistem yang telah di buat. Implementasi yang dilakukan merupakan pemasangan perangkat display ruangan dosen.

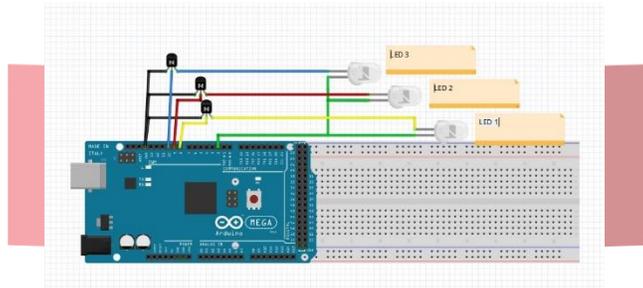
3.1 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 3. 1 Diagram Implementasi Perangkat Keras

Sistem yang dirancang oleh penulis adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mempermudah mahasiswa, staff akademika, kurir, dll untuk menemukan ruangan dosen dengan kode yang sudah di atur pada mikrokontroller menggunakan IC AT-mega 2560. Alat ini bekerja ketika user menginputkan data/kode pada keypad lalu akan ditampilkan pada layar LCD untuk nama dosen dan kode dosen.

Dan lampu LED akan menyala untuk indikator keberadaan ruang dosen tersebut. Rangkaian sistem yang digunakan dalam proses pengerjaan Proyek Akhir Display Ruang Dosen ini menggunakan metoda transistor NPN 2n222, Agar dapat meminimalisir pin digitalnya kita menggunakan transistor NPN 2n222 untuk kaki groundnya. lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini, gambar dibuat menggunakan software Fritzing.



Gambar 3.2: Rangkaian Metoda Transistor NPN 2n2222

3.2 Implementasi Sistem

1. Tampilan awal



Gambar 3.3 Tampilan Awal Alat

2. Tampilan Penginputan Kode Dosen



Gambar 3.4 Tampilan Penginputan Kode Dosen

3. Tampilan keseluruhan



Gambar 3.5 Alat Keseluruhan

3.3 Pengujian Sistem

3.3.1 Pengujian Fungsionalitas

Sistem diuji satu per satu setiap ruangan apakah menyala atau tidak LED nya ketika dimasukkan kode dosen. Diuji 5 kali saat inputan kode dosen dan inputan nomor ruangan.

Tabel 3.1 Daftar Kode Dosen Kubikal Biru

NAMA	KODE DOSEN	UJI 1	UJI 2	UJI 3	UJI 4	UJI 5
Bethani Suryawardani	BSY	v	v	v	v	v
Astri Wulandari	AWE	v	v	v	v	v
Ati Mustikasari	AKE	v	v	v	v	v
Nellyaningsih	NLY	v	v	v	v	v
Rahmat Hidayat	RYT	v	v	v	v	v
Agus Pratondo	AUP	v	v	v	v	v
Heru Nugroho	HRO	v	v	v	v	v
Wahyu Hidayat	WHY	v	v	v	v	v
Aris Hermansyah	ARS	v	v	v	v	v
Yuningsih	YNG	v	v	v	v	v
Wiedya Sastika	WST	v	v	v	v	v
Fanni Husnul Hanifa	LNH	v	v	v	v	v
Rennyta	RYY	v	v	v	v	v

Suryatiningsih	SYN	v	v	v	v	v
Toufan Diansyah T	TFN	v	v	v	v	v
Siska Komala Sari	SKS	v	v	v	v	v
Hanung Nindito	HNP	v	v	v	v	v
Indrarini Dyah Irawati	IDI	v	v	v	v	v
Unang Sunarya	USA	v	v	v	v	v
Asep Mulyana	ASM	v	v	v	v	v
Radial Anwar	RDL	v	v	v	v	v
Denny Darlis	DYD	v	v	v	v	v
Hafidudin	HFD	v	v	v	v	v
Agus Ganda Permana	AGD	v	v	v	v	v
Amir Fauzi	FAU	v	v	v	v	v
Ely Rosely	ELR	v	v	v	v	v
Reza Budiawan	RBD	v	v	v	v	v
Rahmadi Wijaya	RWJ	v	v	v	v	v
Fat'hah Noor	NPR	v	v	v	v	v
Cahyana	CAH	v	v	v	v	v
Kastaman	KST	v	v	v	v	v
Anak Agung Gde Agung	AAG	v	v	v	v	v
Irna Yuniar	IRN	v	v	v	v	v
Iji Samaji	IJS	v	v	v	v	v
Asniar	ANR	v	v	v	v	v
Ferra Ariq Tridalestari	FRA	v	v	v	v	v
Simon Siregar	SSR	v	v	v	v	v
Rini Handayani	RHY	v	v	v	v	v
Mia Rosmiati	MIA	v	v	v	v	v
Nina Hendrarini	NNH	v	v	v	v	v
Ismail	ISM	v	v	v	v	v
Tafta Zani	TFT	v	v	v	v	v
Moch. Fahru Rizal	MFR	v	v	v	v	v

Giva Andriana Mutiara	GVA	v	v	v	v	v
Marlindia Ike Sari	IKE	v	v	v	v	v
Yahdi Siradj	YHD	v	v	v	v	v

Tabel 3.2 Daftar Kode Dosen Kubikal Kuning

NAMA	KODE DOSEN	UJI 1	UJI 2	UJI 3	UJI 4	UJI 5
Hasanah Putri	HPT	v	v	v	v	v
Yulisun	YSN	v	v	v	v	v
Aris Hartaman	AIM	v	v	v	v	v
Rochmawati	RHM	v	v	v	v	v
Edwin Baharta	ERB	v	v	v	v	v
Tri Nopiani Damayanti	TND	v	v	v	v	v
Rohmatullah	RMT	v	v	v	v	v
Atik Novianti	ATV	v	v	v	v	v
Pramuko Aji	PRA	v	v	v	v	v
NLE	NLE	v	v	v	v	V
Mutia Qana'a	MQA	v	v	v	v	v
Dadan Nur Ramadan	DUM	v	v	v	v	v
Dwi Andi Nurmantris	DNN	v	v	v	v	v
Fitri Susanti	FTS	v	v	v	v	v
Periyadi	PRI	v	v	v	v	v
Robi Hedriyanto	RHN	v	v	v	v	v
Elis Hernawati	ELT	v	v	v	v	v
Muhammad Barja Sanjaya	MBS	v	v	v	v	v
Devie Ryana Suchendra	DRC	v	v	v	v	v
Muhammad Ikhsan Sani	MHI	v	v	v	v	v
Tedi Gunawan	TGN	v	v	v	v	v
Wawa Kusna	WIU	v	v	v	v	v
Lisda Meisaroh	ISD	v	v	v	v	v

Gita Indah Hapsari	GIH	v	v	v	v	v
Anang Sularsa	ASL	v	v	v	v	v
Ady Purna Kurniawan	ADY	v	v	v	v	v

Tabel 3.3 Daftar Kode Dosen Kubikal Hijau

NAMA	KODE DOSEN	UJI 1	UJI 2	UJI 3	UJI 4	UJI 5
Sugondo Hadiyoso	SGO	v	v	v	v	v
Suci Aulia	SCA	v	v	v	v	v
Yuyun Siti Rohmah	YSR	v	v	v	v	v
Chomsum Fahrozi	CFR	v	v	v	v	v
Harrie Luthfie	HLF	v	v	v	v	v
Muhammad Iqbal	MQB	v	v	v	v	v

3.3.2 Pengujian Daya

Pada pengujian daya di Proyek Akhir penulis menggunakan adapter siap pakai sehingga pada *body* sudah ada spesifikasinya. Berikut cara menghitungnya:

Arus Max = 0.5 Ampere
 Tegangan = 9 Volt
 Daya =???
 = 9 Volt x 0.5 Ampere
 = 4.5 Watt

maka daya adapter yang diperoleh adalah 4.5 Watt.

1 Ampere = 1000mA

0.5 Ampere = 500mA

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Proyek Akhir ini adalah :

1. Pada display ruang dosen dapat diterapkan dengan baik menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 dan metode transistor NPN 2n2222. Pada Proyek Akhir ini hanya menggunakan 34 port pin digital, 2 port pin VCC, 2 port pin ground, dan 10 port pin MISO MOSI. Display dapat mempermudah pencarian ruang/bilik dosen, tidak memakan waktu, tidak menimbulkan kebisingan di ruang dosen Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.
2. Dalam pengujian sistem sebanyak 5 kali menunjukkan LED menyala 100%, pengujian pada *keypad* keseluruhan valid dan pengujian pada LCD keseluruhan valid.
3. Pada Proyek Akhir ini daya yang dibutuhkan sebesar 4.5 Watt.

4.2 Saran

Saran pada Proyek Akhir ini adalah untuk penelitian selanjutnya dapat ditingkatkan keamanannya dengan menambahkan *memory card* ke dalam *display* agar lebih mudah untuk *maintenance/update*, *display* dapat ditambahkan dengan berbasis IoT.

Daftar Pustaka

- [1] J. Arifin, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama. ISSN 1858 – 2680*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [2] J. A. L. N. Z. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama. ISSN 1858 – 2680*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [3] I. Sram and W. E. Cycles, "– Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits 8-bit Atmel Microcontroller with Bytes In-System Programmable Flash ATmega640 / V ATmega1280 / V ATmega1281 / V ATmega2560 / V ATmega2561 / V," 2012.
- [4] "1 Singgih Suto Aji, Yuli Ika Saputra," 2012.
- [5] "MANUAL CH- CH - 002 MINIMUM SYSTEM ATMEGA2560 (100-," vol. 2560, pp. 1–5, 2014.
- [6] O. M. Sinaulan, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16," *Jur. Tek. Elektro-FT UNSRAT, Manad.*, vol. 4, no. 3, pp. 60–70, 2015.
- [7] D. Suhardi, "Prototipe Controller Lampu Penerangan LED (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya," *J. GAMMA*, vol. 10, no. September, pp. 116–122, 2014.
- [8] F. S. Agung, M. Farhan, Rachmansyah, and E. P. Widiyanto, "Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara," *Na*, pp. 1–9, 2009.
- [9] Junaidi, "9.1 Dasar-dasar Transistor," pp. 96–103, 2013.
- [10] A. Debataraja, L. Mawardi, R. V Manurung, J. T. Elektro, and P. N. Jakarta, "Studi Awal MEMS pada Mikrofabrikasi Divais Transistor Bipolar NPN," vol. 2, no. 2, pp. 88–94, 2011.