

# **Realisasi Alat Pengontrolan Lampu Panggung Nirkabel Menggunakan ARM CORTEX M4 dan Smartphone Berbasis Android**

Disusun Oleh:

**Nama : Sri Yosep Stefanus W.**

**NRP : 0922037**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,  
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia.  
**Email : yosepstefanus@gmail.com**

## **ABSTRAK**

Pencahayaan panggung diperlukan untuk membangun efek cahaya. Pencahayaan pada panggung juga memberikan ketertarikan bagi penonton pada pertunjukan. Untuk mendukung berbagai latar belakang waktu yang diinginkan, dibutuhkan beberapa lampu dengan berbagai warna. Lampu panggung konvensional membutuhkan daya yang besar dan tiap lampu hanya dapat digunakan untuk satu warna. Kompleksitas kabel pada pengaturan lampu membuat mobilitas operator terbatas

Dalam Tugas Akhir ini lampu panggung dibuat menggunakan LED dengan warna primer merah, biru, dan hijau. Penggunaan warna primer dapat memberikan berbagai warna lain. Pada mixer digunakan ARM M4 Infineon XMC 4500 Relax Lite, sedangkan pada fixture digunakan ARM M0 Infineon XMC 2Go dengan chip XMC 1100 dan berkomunikasi menggunakan RF Link 433MHz. Mixer dirancang untuk dapat berkomunikasi dengan smartphone berbasis android melalui Bluetooth. Sehingga operator dapat mengatur pencahayaan panggung melalui smartphone android. Mixer dapat mengatur intensitas cahaya dan warna serta dapat menyimpan pada mode *scene*, sedangkan pada smartphone android hanya dapat mengatur intensitas cahaya tiap lampu.

Dari hasil realisasi dan pengamatan data, lampu dapat berfungsi dengan baik untuk menampilkan cahaya sesuai dengan mixer dan pada smartphone. Konsumsi daya fixture LED maksimum adalah 22,5 watt dan dibandingkan dengan lampu PAR 38 yang memiliki rating daya 80 watt. Fixture LED dapat memproduksi cahaya sebesar 103,4 lux/watt, sedangkan lampu PAR 38 menghasilkan cahaya maksimum 41,3 lux/watt. Sistem ini dapat mengontrol fixture dengan baik pada jarak maksimum 80 meter jika tanpa penghalang dan pada jarak maksimum 70 meter jika ada penghalang. Sedangkan Smartphone dapat mengontrol mixer dengan baik pada jarak maksimum 60 meter tanpa penghalang dan maksimum 15 meter jika ada penghalang.

Kata kunci : Lampu panggung, nirkabel, android, Infineon, ARM mikrokontroler, RF link, bluetooth

# ***Wireless Stage Lighting Controller Realization Using ARM Cortex M4 and Android Smartphone***

Composed By:

**Name : Sri Yosep Stefanus W.**

**NRP : 0922037**

Electrical Engineering Department, Maranatha Christian University

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia

**Email : yosepstefanus@gmail.com**

## **ABSTRACT**

Stage lighting is needed for making a light effect. Stage lighting also make audience interest to the show. To making different time setting, needed light with different colour. The conventional stage lamps needs big power and each lamp only use for one colour. The wiring complexity of stage lighting is limiting operator mobility.

On this final project, stage lighting made from LED with primary colour which is Red, Green, and Blue. This primary colour can combine to make another colour. ARM M4 Infineon XMC 4500 Relax Lite used for mixer and ARM M0 Infineon XMC 2Go with XMC 1100 chip used on LED fixture and wirelessly communicate with RF Link 433Mhz. Mixer is designed to communicate with android smartphone using Bluetooth. Operator can controlling the stage lighting using android smartphone. Mixer is used for control the colour and light intensity also enable for save it at scene mode. Android smartphone only used for controlling the colour and light intensity.

From results of the realization and data observation, the stage lighting system that designed by function properly as on mixer or smartphone. Maksimum power usage of LED fixture is 22,5 watts and compared with PAR 38 lamps with 80 watts power rating. LED Fixture can produce light maximum 103,4 lux/watt, therefore PAR 38 lamp only produce light 41,3 lux/watt. The system can control fixture well at a maximum distance 80 meters without obstacle and 70 meters with obstacles. Meanwhile, smartphone can control mixer well at a maximum distance 60 meters without obstacle and 15 meters with obstacles.

Key words : Stage lighting, wireless, android, Infineon, ARM microcontroller, RF Link, bluetooth

# DAFTAR ISI

Halaman

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN**

**PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR**

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>ABSTRAK .....</b>         | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>        | <b>ii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>       | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>    | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>     | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b> | <b>xi</b>   |

## **BAB I PENDAHULUAN**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang.....         | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....  | 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah.....      | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....      | 2 |
| 1.5 Pembatasan Masalah.....     | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan ..... | 3 |

## **BAB II TEORI DASAR**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 2.1 Teori Pencahayaan.....            | 5 |
| 2.2 Fungsi Pencahayaan Panggung ..... | 5 |
| 2.2.1 Visibility .....                | 5 |
| 2.2.2 Revelation of form.....         | 6 |
| 2.2.3 Placing The Action .....        | 6 |
| 2.2.4 Mood.....                       | 6 |
| 2.2.5 Composition .....               | 6 |
| 2.2.6 Reinforcing the Story .....     | 6 |

|        |                                         |    |
|--------|-----------------------------------------|----|
| 2.3    | Teori Pencahayaan Untuk Theater.....    | 7  |
| 2.3.1  | Straight on Viewing.....                | 7  |
| 2.3.2  | Multiple View Angle .....               | 8  |
| 2.3.3  | Expanded View Angle.....                | 9  |
| 2.4    | Aplikasi Pencahayaan .....              | 10 |
| 2.4.1  | Menentukan area pencahayaan.....        | 10 |
| 2.4.2  | Menentukan fixture yang diperlukan..... | 10 |
| 2.5    | Modul Infineon Relax Lite Kit .....     | 16 |
| 2.5.1  | Spesifikasi XMC 4500 .....              | 18 |
| 2.5.2  | Komunikasi XMC 4500 .....               | 18 |
| 2.5.3  | Periferal Analog.....                   | 19 |
| 2.5.4  | Periferal kontrol Industrial .....      | 20 |
| 2.5.5  | Jalur Input / Output.....               | 20 |
| 2.5.6  | Daya.....                               | 21 |
| 2.6    | Infineon XMC 2Go.....                   | 21 |
| 2.6.1  | Spesifikasi Subsistem XMC 1100 .....    | 23 |
| 2.6.2  | Memori Chip .....                       | 23 |
| 2.6.3  | Periferal Chip.....                     | 23 |
| 2.6.4  | Jalur Input / Output.....               | 24 |
| 2.7    | Android.....                            | 24 |
| 2.7.1  | Versi Android .....                     | 24 |
| 2.7.2  | Fitur Android.....                      | 25 |
| 2.8    | High Power Light Emitting Diode.....    | 26 |
| 2.9    | Buck Converter .....                    | 27 |
| 2.10   | Bluetooth .....                         | 30 |
| 2.10.1 | Protokol Bluetooth.....                 | 31 |
| 2.10.2 | Bluetooth Module HC-05 TTL.....         | 32 |
| 2.11   | RF 433 Data Link Kit .....              | 33 |
| 2.12   | Antena.....                             | 34 |

### **BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI**

|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| 3.1   | Perancangan Sistem.....       | 38 |
| 3.2   | Perancangan Hardware .....    | 39 |
| 3.2.1 | Mixer Stage Lighting .....    | 39 |
| 3.2.2 | Fixture LED.....              | 49 |
| 3.3   | Perancangan Software .....    | 53 |
| 3.3.1 | Perangkat Lunak Android ..... | 53 |
| 3.3.2 | Frame Data .....              | 56 |

### **BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS**

|     |                                                       |    |
|-----|-------------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Pengujian Pembacaan Input Analog.....                 | 57 |
| 4.2 | Pengamatan Pembangkit Sinyal PWM.....                 | 58 |
| 4.3 | Pengamatan Nilai Intensitas Cahaya Fixture.....       | 61 |
| 4.4 | Pengamatan Konsumsi Daya .....                        | 65 |
| 4.5 | Pengamatan Penerimaan Data Pada Mode PLAY .....       | 66 |
| 4.6 | Pengamatan Jarak Jangkauan Modul Bluetooth HC-05..... | 71 |
| 4.7 | Pengamatan Jarak Jangkauan RF Link 433 MHz.....       | 72 |

### **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

|     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 5.1 | Simpulan..... | 74 |
| 5.2 | Saran .....   | 74 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> | <b>75</b> |
|----------------------------|-----------|

**LAMPIRAN A LIST PROGRAM INFINEON XMC RELAX LITE**

**LAMPIRAN B LIST PROGRAM INFINEON XMC 2GO**

**LAMPIRAN C LIST PROGRAM ANDROID STUDIO**

**LAMPIRAN D DATASHEET**

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                   | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Posisi lampu untuk teknik <i>Straight on Viewing</i> .....             | 7       |
| Gambar 2.2 Posisi lampu pada objek .....                                          | 8       |
| Gambar 2.3 Posisi penempatan lampu untuk teknik <i>Multiple View Angles</i> ..... | 9       |
| Gambar 2.4 Posisi lampu untuk teknik <i>Expanded View Angles</i> .....            | 10      |
| Gambar 2.5 <i>Ellipsoidal Reflector Spotlight</i> .....                           | 11      |
| Gambar 2.6 Lampu <i>Scoops</i> .....                                              | 12      |
| Gambar 2.7 <i>Fresnell Fixture</i> .....                                          | 12      |
| Gambar 2.8 <i>PAR Cans</i> .....                                                  | 13      |
| Gambar 2.9 <i>Borderlights</i> .....                                              | 13      |
| Gambar 2.10 <i>Board Cycs</i> .....                                               | 14      |
| Gambar 2.11 <i>Followspot</i> .....                                               | 15      |
| Gambar 2.12 <i>High End Cyberlight</i> .....                                      | 15      |
| Gambar 2.13 <i>LED Fixture</i> .....                                              | 16      |
| Gambar 2.14 Infineon XMC Relax Lite Kit.....                                      | 17      |
| Gambar 2.15 Infineon XMC 2Go.....                                                 | 22      |
| Gambar 2.16 <i>LED Cluster</i> .....                                              | 28      |
| Gambar 2.17 Skematik LED Driver .....                                             | 29      |
| Gambar 2.18 Bluetooth Module HC-05 .....                                          | 32      |
| Gambar 2.19 <i>Transmitter dan Receiver</i> Modul RF 433 link kit .....           | 33      |
| Gambar 2.20 Konfigurasi pin-pin <i>transmitter dan receiver</i> modul RF 433..... | 34      |
| Gambar 2.21 Desain antena seperdelapan gelombang dengan loading coil .....        | 37      |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....                                              | 38      |
| Gambar 3.2 Titik ukur potensiometer .....                                         | 40      |
| Gambar 3.3 Skematik rangkaian input ADC.....                                      | 41      |
| Gambar 3.4 Realisasi rangkaian input ADC .....                                    | 41      |
| Gambar 3.5 Skematik Rangkaian channel selector .....                              | 42      |
| Gambar 3.6 Realisasi rangkaian channel selector .....                             | 43      |
| Gambar 3.7 Skematik rangkaian scene selection .....                               | 44      |
| Gambar 3.8 Skematik rangkaian mixer .....                                         | 46      |

|             |                                                            |    |
|-------------|------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.9  | Flowchart mixer stage lighting.....                        | 47 |
| Gambar 3.10 | Realisasi mixer stage lighting.....                        | 48 |
| Gambar 3.11 | Skematik rangkaian address .....                           | 49 |
| Gambar 3.12 | Rangkaian LED Array.....                                   | 50 |
| Gambar 3.13 | Rangkaian LED dan Driver .....                             | 50 |
| Gambar 3.14 | Perancangan posisi LED.....                                | 51 |
| Gambar 3.15 | Koneksi pin pada XMC 2Go .....                             | 51 |
| Gambar 3.16 | Flowchart stage lighting fixture.....                      | 52 |
| Gambar 3.17 | Realisasi LED Fixture .....                                | 53 |
| Gambar 3.18 | GUI Menu awal .....                                        | 54 |
| Gambar 3.19 | GUI virtual mixer .....                                    | 54 |
| Gambar 3.20 | Flowchart program pada smartphone android.....             | 55 |
| Gambar 3.21 | Format frame data.....                                     | 56 |
| Gambar 4.1  | Sinyal PWM dan sinyal output dari buck converter.....      | 59 |
| Gambar 4.2  | Output buck converter pada LED merah.....                  | 59 |
| Gambar 4.3  | Output buck converter pada LED biru .....                  | 60 |
| Gambar 4.4  | Output buck converter pada LED hijau.....                  | 60 |
| Gambar 4.5  | Perbandingan pemakaian lensa pada warna primer RGB .....   | 61 |
| Gambar 4.6  | Perbandingan pemakaian lensa pada warna campuran RGB ..... | 62 |
| Gambar 4.7  | Lampu PAR 38 Flood Light Philips 80 Watt .....             | 63 |
| Gambar 4.8  | Hasil cahaya lampu PAR dan fixture LED.....                | 65 |
| Gambar 4.7  | Antena dengan inti udara untuk receiver RF .....           | 73 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                        | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Relax Lite Kit .....                                             | 18      |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Infineon XMC 2Go .....                                           | 22      |
| Tabel 2.3 Versi Android .....                                                          | 25      |
| Tabel 2.4 Spesifikasi LED High Power .....                                             | 27      |
| Tabel 2.5 Tegangan input minimum LED .....                                             | 28      |
| Tabel 2.6 Tabel penggunaan resistor untuk arus output .....                            | 29      |
| Tabel 2.7 Stack Protocol Bluetooth .....                                               | 32      |
| Tabel 4.1 Tabel nilai konversi Analog ke digital.....                                  | 57      |
| Tabel 4.2 Tabel tegangan maksimum LED Array .....                                      | 61      |
| Tabel 4.3 Pengukuran nilai intensitas cahaya dengan posisi potensiometer maksimum..... | 63      |
| Tabel 4.4 Pengukuran nilai intensitas cahaya dengan posisi potensiometer 50% .....     | 64      |
| Tabel 4.5 Konsumsi daya lampu.....                                                     | 66      |
| Tabel 4.6 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 1 .....                         | 67      |
| Tabel 4.7 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 2 .....                         | 67      |
| Tabel 4.8 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 3 .....                         | 68      |
| Tabel 4.9 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 4 .....                         | 68      |
| Tabel 4.10 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 5 .....                        | 69      |
| Tabel 4.11 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 6 .....                        | 69      |
| Tabel 4.12 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 7 .....                        | 70      |
| Tabel 4.13 Waktu perubahan warna pada mode PLAY channel 8 .....                        | 70      |
| Tabel 4.14 Tabel pengamatan jarak jangkauan bluetooth HC-05.....                       | 71      |
| Tabel 4.15 Jarak jangkauan TX dan RX.....                                              | 72      |

## DAFTAR PERSAMAAN

|                     | Halaman |
|---------------------|---------|
| Persamaan 2.1 ..... | 35      |
| Persamaan 2.2 ..... | 36      |
| Persamaan 2.3 ..... | 36      |
| Persamaan 2.4 ..... | 36      |
| Persamaan 2.5 ..... | 37      |
| Persamaan 3.1 ..... | 41      |
| Persamaan 3.2 ..... | 41      |
| Persamaan 3.3 ..... | 42      |

