

**PROPOSAL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**TEKNIK MENGATASI DERAU CAHAYA LINGKUNGAN PADA KOMUNIKASI DATA DIGITAL MELALUI LAMPU PENERANGAN LED**

**BIDANG KEGIATAN**

**PKM PENELITIAN**

Diusulkan oleh:

Naufal Adriel Fauzi; 171344022; 2017

Rachmalin Dwi Subiyantari; 151344025; 2015

Risna Ainurahimah; 161524029; 2016

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG**

**BANDUNG**

**2019**

# PENGESAHAN PKM-PENELITIA

**DAFTAR ISI**

[HALAMAN SAMPUL i](#_Toc446171236)

[HALAMAN PENGESAHAN PKM-PENELITIAN ii](#_Toc446171236)

[DAFTAR ISI iii](#_Toc446171236)

[BAB 1. PENDAHULUAN 1](#_Toc446171238)

[BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA](#_Toc446171244) 3

[BAB 3. METODE PENELITIAN](#_Toc446171245) 5

[3.1 Perancangan](#_Toc446171246) 5

[3.1.1 Gambaran Umum Sistem](#_Toc446171246) 5

[3.1.2 Blok Diagram Sistem](#_Toc446171246) 5

[3.2 Tahapan Penelitian Yang Akan Dilaksanakan](#_Toc446171247) 6

[3.3 Luaran](#_Toc446171249) 6

[3.4 Indikator Capaian Yang Terukur Di Setiap Tahapan](#_Toc446171246) 7

[3.5 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data](#_Toc446171246) 7

[3.5.1 Teknik Pengumpulan Data](#_Toc446171246) 7

[3.5.2 Analisis Data](#_Toc446171246) 7

[3.6 Pengujian](#_Toc446171246) 8

[3.7 Penyimpulan Hasil Penelitian](#_Toc446171246) 8

[BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN](#_Toc446171250) 9

[4.1 Anggaran Biaya](#_Toc446171251) 9

[4.2 Jadwal Kegiatan](#_Toc446171253) 9

[DAFTAR PUSTAKA](#_Toc446171255) 10

[LAMPIRAN – LAMPIRAN](#_Toc446171256)

[Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping](#_Toc446171257) 11

[Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan](#_Toc446171263) 18

[Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas](#_Toc446171267) 20

[Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti 21](#_Toc446171268)

**BAB 1**

**PENDAHULUAN**

Derau adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan dalam suatu sistem komunikasi atau informasi. Sinyal-sinyal noise ini dapat mengganggu kualitas penerimaan sinyal dan reproduksi sinyal yang akan dipancarkan. Noise juga dapat membatasi jangkauan sistem pada daya pancaran tertentu, mempengaruhi sensitivitas/kepekaan sinyal penerimaan (Kho, 2018).

Perkembangan teknologi telah menunjukan peningkatan yang cukup signifikan, terutama dalam bidang komunikasi. Hal ini terbukti dengan banyaknya media komunikasi, baik nirkabel dan kabel yang mengakibatkan banyaknya cara untuk penyampaian suatu komunikasi data. Hadirlah VLC atau komunikasi cahaya tampak yaitu teknologi terobosan yang saat ini sedang dikembangkan dimana informasi dikirim melalui media cahaya tampak (Hariangga, T.H, & Des, 2014). VLC sendiri merupakan teknologi telekomunikasi berbasis cahaya yang nantinya akan menggantikan komunikasi berbasis kabel tembaga dan pengganti teknologi wireless (Hariangga, T.H, & Des, 2014).

Cahaya tampak (visible light) tidak lagi hanya sebagai media penerangan, kemungkinan dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Dengan adanya teknologi yang memanfaatkan cahaya tampak (visible light) sebagai media komunikasi, seseorang tidak harus membeli sebuah access point untuk menerima data, akan tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (visible light) dari lampu saja (D., 2013). Dengan demikian tingkat efisiensi dan mobilitas akan lebih tinggi. Hanya dengan menghidupkan lampu saja dan komunikasi data dapat dilakukan.

Dalam mengatasi derau yang mungkin terjadi dalam penggunaan komunikasi cahaya tampak, maka diperlukan penelitian. Untuk permasalahan tersebut, maka kami tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Teknik Mengatasi Derau Cahaya Lingkungan Pada Komunikasi Data Digital Melalui Lampu Penerangan LED” sehingga dapat ditemukan teknik meminimalisir adanya derau atau noise.

Dengan menggunakan sumber dari lampu penerangan LED sebagai media untuk memperbesar daya kirimnya. Gambaran pada sistem ini adalah dengan menggunakan lampu penerangan LED yang disuplai 220 V AC agar daya yang terkirim cukup besar dan memperbesar jangkauannya (Azis, 2017), serta menggunakan serial coding sebagai metode pengkodeannya supaya mendapatkan informasi dari sistem server. Sistem ini cocok untuk akses informasi yang bersifat lokal, maka dari itu untuk melakukan validasi terhadap sistem ini maka dibuatlah sistem komunikasi lokal yang menjadi penerapan aplikasi dari sistem. Dalam hal ini dapat di aplikasikan pada museum, perpustakaan, galeri seni, stasiun kereta, dan tempat umum lainnya. Dengan menerapkan sistem ini pada tempat-tempat tersebut maka informasi dapat diakses langsung oleh pengunjung saat berada dalam jangkauan cahaya lampu LED sistem tersebut. Target yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah bisa meminimalisir derau dan tahan terhadap gangguan cahaya lainnya di lingkungan sekitar.

**BAB 2**

**TINJAUAN PUSTAKA**

## 

Sebagaimana yang diketahui bahwa sifat sebaran cahaya adalah merata ke semua arah, maka semakin jauh dari sumber cahaya maka level iluminasi akan melemah (S. Fuada, 2016). Selanjutnya adalah gangguan dari ambient light, baik dari cahaya matahari yang menerobos masuk ke dalam ruang ataupun dari artificial light (incandescent light, fluorescent light, DC lamp atau lampu senter). Masalah roaming, intercell interference, efek multi-path, kemampuan mobilitas VLC juga menjadi masalah utama pada aplikasi VLC dalam ruang. Sedangkan pada aplikasi under-water, masalah umum adalah terletak pada medium penghantar informasi. Di mana karakteristik air sangat berbeda dengan karakteristik udara yang menjadikan cahaya informasi yang dipancarkan oleh LED transmitter mengalami beberapa perubahan sifat (efek absorbing dan scattering) (D. Wen, 2016). Selain itu, faktor internal juga menjadi problem utama yang berasal dari komponen-komponen elektronik sistem VLC itu sendiri, seperti optical excess noise, shot noise, thermal noise, flicker noise dan lain-lain (Vijayalakshmi, 2015).

Ditinjau menurut sistem utama, VLC terbagi menjadi tiga bagian, yakni: pemancar (transmitter), penerima (receiver) dan kanal (channels). Pada bagian pemancar dipergunakan Light Emitting Diode (LED). Salah satu tantangan dalam perancangan LED driver untuk VLC adalah bagaimana agar fungsi utama LED sebagai media penerangan (illumination) tidak terdegradasi apabila sekaligus digunakan untuk media komunikasi dan informasi. LED putih umumnya dipilih sebagai transmitter VLC karena warna putih ini juga cocok digunakan sebagai sarana penerangan ruangan dibandingkan dengan warna biru, merah, dan hijau. Sedangkan pada sisi receiver dapat berupa photodetector (Fuada, 2017). Maka dari itu kami tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Teknik Mengatasi Derau Cahaya Lingkungan Pada Komunikasi Data Digital Melalui Lampu Penerangan LED”.

Solusi teknologi yang menjadikan cahaya lampu sebagai media komunikasi data dikenal dengan istilah Li-Fi (Light Fidelity) yang menjanjikan kecepatan 100 kali lipat kecepatan Wi-Fi (Wibowo, 2017). Dimana ada sebuah Lamp Driver akan mengkonversi data digital ke lampu LED. Sementara penerima nantinya akan dilengkapi alat photo-detector untuk mengkonversi cahaya menjadi cahaya digital yang akan dibaca oleh komputer (Wijaya, 2015). Teknologi Li-Fi hadir dimana fungsinya sama seperti Wi-Fi namun menggunakan media cahaya LED. Tidak seperti lampu pijar dan neon, LED solid-state elektronik, yang berarti mereka dapat dikontrol dalam banyak cara yang sama seperti komponen elektronik lainnya, dan beralih pada kecepatan tinggi (D., 2013). Dikarenakan teknologi Li-Fi terlalu sulit dan beberapa karya yang ada terkait penggunaan cahaya masih belum berhasil dibuat karena sensor penerima yang masih dalam pengembangan dan belum dipasarkan juga perlu adanya integrasi dengan perangkat nirkabel yang telah terselenggara, maka kami mencoba membuat sebuah aplikasi dengan pemanfaatan cahaya sebagai media penghubung antara penyedia informasi data lokal dengan user.

Dengan menggunakan sumber dari lampu penerangan LED sebagai media untuk memperbesar daya kirimnya. Gambaran pada sistem ini adalah dengan menggunakan lampu penerangan LED yang disuplai 220 V AC agar daya yang terkirim cukup besar dan memperbesar (Azis, 2017), serta menggunakan serial coding sebagai metode pengkodeannya supaya mendapatkan informasi dari sistem server.

**BAB 3**

**METODE PENELITIAN**

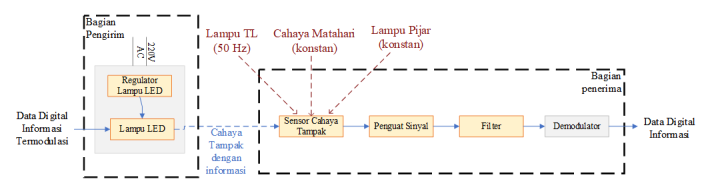
* 1. **Perancangan** 
     1. **Gambaran Umum Sistem**



Gambar 1. Ilustrasi sistem LED untuk akses informasi

Gambaran untuk sistem ini adalah terdapat 2 perangkat, yaitu bagian pengirim yang menggunakan lampu penerangan LED sebagai pemancar yang mengirimkan data informasi berupa teks, kemudian pada sisi penerima ada modul yang akan menerima data informasi teks tersebut yang ditampilkan melalui LCD. Modul pengirim akan melakukan pengiriman data melalui media cahaya tampak (LED) dengan melakukan modulasi yang akan diterima di bagian penerima melalui sensor cahaya tampak, lalu informasi tersebut diolah atau di demodulasi sehingga informasi bisa disajikan ke pengguna sesuai dengan apa yang dikirimkan.

* + 1. **Blok Diagram Sistem**



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Dari blok diagram diatas, dilakukan perancangan dan penelitian agar menjadi sebuah bentuk skema. Secara umum skema terdiri dari bagian pengirim dan penerima. Bagian pengirim cahaya tampak terdiri dari lampu penerangan LED yang sudah berisikan data digital informasi yang sudah termodulasi. Sebelumnya data digital diatur oleh mikrokontroller dan akan mengirimkan informasi atau bit yang dikirim melalui cahaya tampak.

Bagian penerima akan menangkap sinyal cahaya yang dipancarkan melalui sensor cahaya tampak, namun sensor cahaya tampak pun dapat menerima sumber cahaya lain seperti cahaya dari lampu TL, cahaya matahari, dan cahaya lampu pijar yang merupakan derau cahaya lingkungan disekitar karena memberikan frekuensi ataupun sinyal informasi yang tak diinginkan. Karena pengaruh derau cahaya lingkungan serta sinyal lain maka perlu rangkaian penguat dan filter. Rangkaian penguat untuk memperkuat sinyal dari sumber-sumber sinyal yang masih kecil sehingga dapat menghasilkan output dengan level tertentu sesuai kebutuhan yang diinginkan, kemudian rangkaian filter untuk mengubah kecendrungan pendeteksi cahaya merespon suatu panjang gelombang yang masuk. Setelah difilter masuk ke demodulator untuk memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang pembawa yang termodulasi). Demodulator berfungsi mengkonversi setiap perubahan frekuensi menjadi tegangan dengan distorsi seminimal mungkin. Lalu mengubahnya kembali ke bentuk bit digital untuk melakukan proses decoding, sehingga data digital informasi dapat di tampilkan dan di baca oleh pengguna.

* 1. **Tahapan Penelitian yang akan dilaksanakan:**
* Menguji karakteristik sensor cahaya tampak terhadap derau cahaya lingkungan
* Mendapatkan hubungan antara daya pancar cahaya tampak dan jarak transmisi
* Menginventarisir cahaya – cahaya pengganggu
* Menentukan teknik pengolahan cahaya yang tepat untuk mengatasi gangguan cahaya pengganggu, misalnya : teknik modulasi
* Membuat komunikasi data satu arah
* Melakukan uji coba kinerja sistem

**3.3 Luaran:**

* Menemukan teknik mengatasi derau cahaya lingkungan pada komunikasi data digital melalui lampu penerangan LED
* *Prototype* sistem komunikasi data digital melalui lampu penerangan LED
* Seminar nasional

**3.4 Indikator capaian yang terukur di setiap tahapan:**

* Mendapatkan grafik hubungan antara daya pancar cahaya dan jarak transmisi
* Mendapatkan jenis modulasi dan protokol apa yang tepat
* Mendapatkan satu sistem pemancar dan penerima yang memungkinkan komunikasi data satu arah saja
* *Prototype* berhasil mengirim dan menerima data teks pada jarak tertentu
  1. **Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data**
     1. **Teknik pengumpulan data**

Dalam hal ini terdapat dua cara yaitu :

* + Analog

Mengumpulkan data kuat sinyal yang diterima di kondisi tanpa gangguan cahaya lain dan pada kondisi derau cahaya lingkungan yaitu lampu TL, cahaya matahari, dan lampu pijar. Lalu mengamati apa yang mempengaruhi kuat sinyal cahaya tampak yang dikirim.

* + Digital

Menerima data – data berbagai kode ASCII yang dikirimkan, lalu mengamati konsistensi huruf – huruf yang diterima.

* + 1. **Analisis data**
* Dalam komunikasi data perlu diuji daya pancar cahaya dan jarak transmisi yang dapat dilihat hubungannya dari grafik.
* Cahaya - cahaya penggangu perlu di teliti karena dapat menghambat komunikasi data.
* Modulasi dan protokol yang tepat perlu diketahui untuk mengatasi gangguan cahaya.
* Mampu mengatasi derau cahaya lingkungan yang terjadi.
* Untuk keberhasilan mengirim dan menerima data pada jarak tertentu, perlu perlu dilakukan  uji coba kinerja sistem berdasarkan parameter - parameter yang telah ditentukan.

**3.6 Pengujian**

Pengujian dilakukan disetiap blok atau *test point* menggunakan osiloskop dengan berbagai jarak yang berbeda antara pengirim dan penerima. Dengan berbagai jarak yang berbeda pengukuran diambil nilai rata-rata jarak maksimal untuk menghasilkan kualitas sinyal yang baik juga untuk mengetahui nilai daya.

Pada bagian pengirim dilakukan pengujian pada input sinyal sebelum masuk rangkaian. Pengukuran dilakukan di keluaran blok pengirim, tepatnya sebelum masuk ke LED. Dimaksudkan untuk mengetahui kualitas dari blok penerima. Perbedaan nilai tegangan antara masukan dan keluaran merupakan ukuran kualitas sinyal.

Pada bagian penerima, pengujian sinyal dilakukan pada output sensor cahaya tampak untuk mengetahui nilai tegangan sebelum dikuatkan, output setelah dikuatkan untuk mengetahui nilai tegangan setelah dikuatkan, output setelah difilter, dan output setelah demodulator.

**3.7 Penyimpulan Hasil Penelitian**

Keberhasilan penelitian ini dipengaruhi  hal – hal berikut:

* Daya pancar cahaya
* Jarak transmisi
* Modulasi dan protokol yang tepat
* Penggunaan  sistem pegirim dan penerima yang memungkinkan untuk komunikasi data yang dapat mengatasi derau cahaya lingkungan.

**BAB 4**

**BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN**

* 1. **Anggaran Biaya**

Tabel 1. Ringkasan Anggaran Biaya

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Jenis Pengeluaran | Biaya (Rp) |
| 1 | Perlengkapan Yang diperlukan | 5,596,000 |
| 2 | Bahan Habis Pakai | 4,193,530 |
| 3 | Perjalanan | 292,000 |
| 4 | Lain-lain | 2,296,000 |
| Jumlah (Rp) | | **12,377,530** |

## **4.2 Jadwal Kegiatan**

## Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kegiatan** | **Bulan ke-1** | | | | **Bulan ke-2** | | | | **Bulan ke-3** | | | | **Bulan ke-4** | | | | **Bulan ke-5** | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| 1. | Studi Literatur dan Perancangan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Survey dan Pembelian Komponen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Tahap Analisis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Pengujian Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Pembuatan Laporan Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**DAFTAR PUSTAKA**

Azis, D. R. (2017). *Perancangan Dan Realisasi Sistem Akses Informasi Buku Di Perpustakaan Melalui Lampu Penerangan Led (Bagian: Komunikasi Downlink Menggunakan Cahaya Tampak Dan Manchester Coding).* Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

D. Wen, W. C. (2016). Design of Underwater Optical Communication System. *Proc. of OCEANS*, 1-4.

D., R. A. (2013). Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi. *Elkomika*, 1-13.

Fuada, S. (2017). Kajian Aspek Security Pada Jaringan Informasi dan Komunikasi Berbasis Visible Light Communication. *JURNAL INFOTEL Vol.9*, 111.

Hariangga, T.H, & Des. (2014). *Implementasi Visible Light Communication (VLC) Untuk Pengiriman Teks.* Bandung: Universitas Telkom.

Kho, D. (2018). *Pengertian Noise (Derau) dan Jenis-jenis Noise* . Dipetik Januari 2, 2019, dari Teknik Elektronika: https://teknikelektronika.com/pengertian-noise-derau-dan-jenis-jenis-noise/

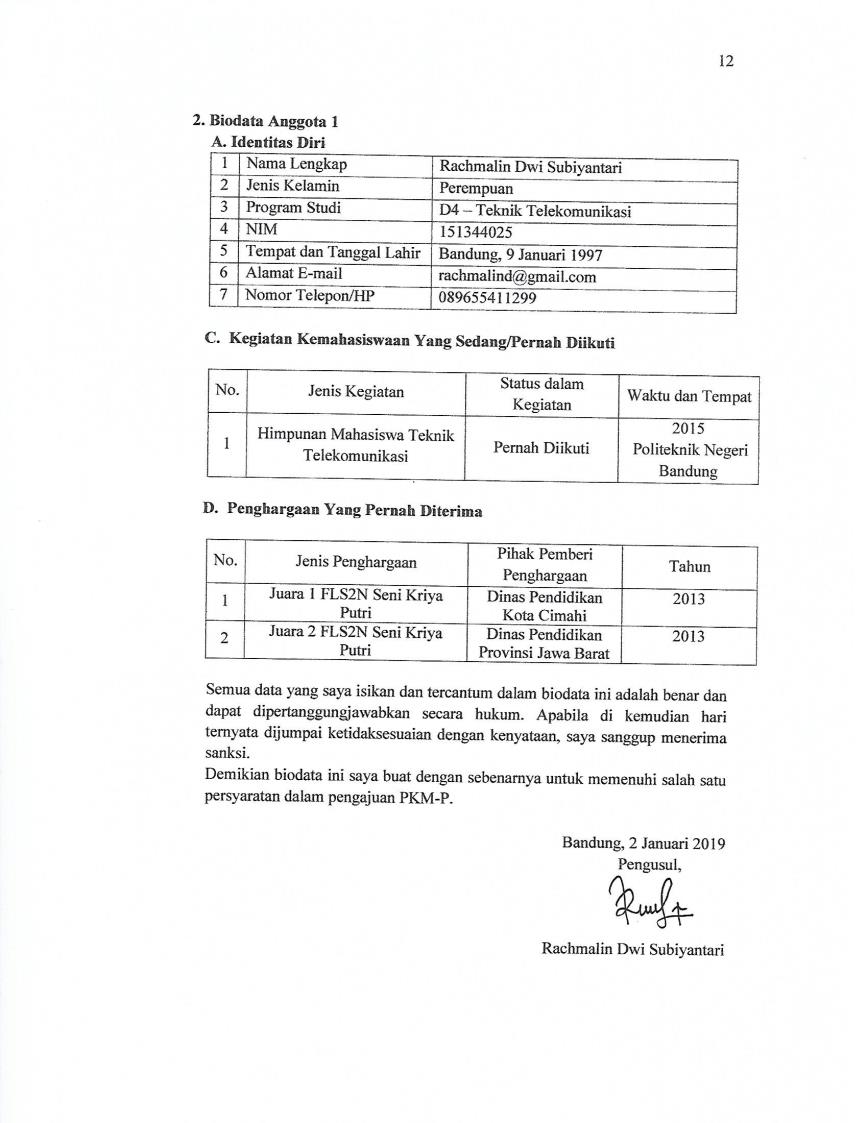
S. Fuada, A. P. (2016). A First Approach to Design Mobility Function and Noise Filter in VLC System Utilizing Low-cost Analog Circuits. *i-JES IAOE*.

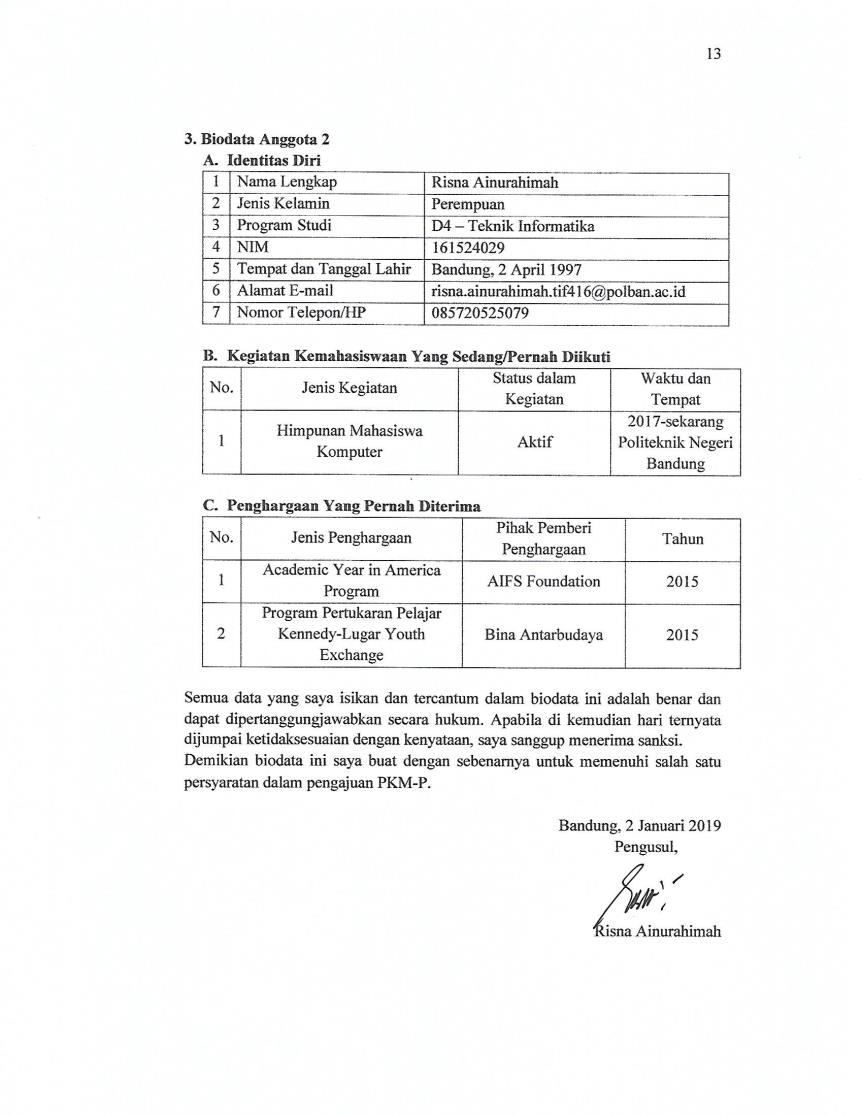
Vijayalakshmi, K. S. (2015). Review On Impact Of Ambient Light Noise Sources and Applications In Optical Wireless Communication Using LED. *Int. J. of Applied Engineering Research, Vol.10*, 31115 – 31130.

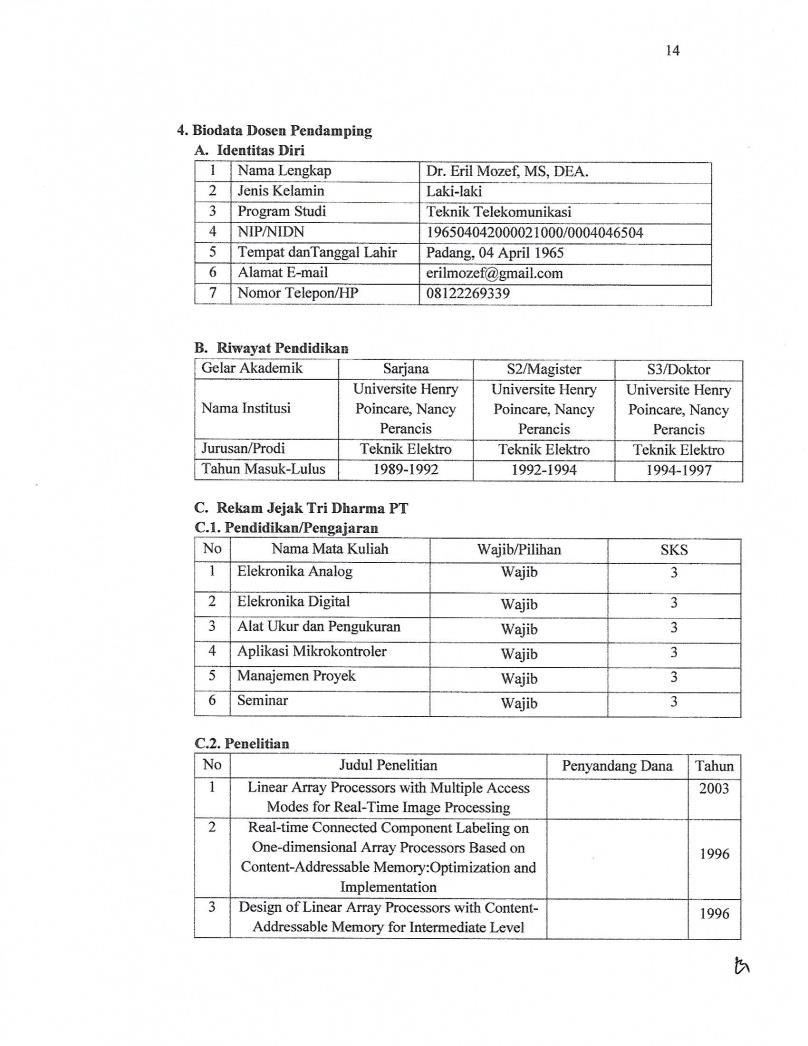
Wibowo, A. (2017). *Perancangan Dan Realisasi Sistem Akses Informasi Buku Di Perpustakaan Melalui Lampu Penerangan Led (Bagian: Komunikasi Uplink Menggunakan Infra Merah Dan Pulse Distance Coding).* Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

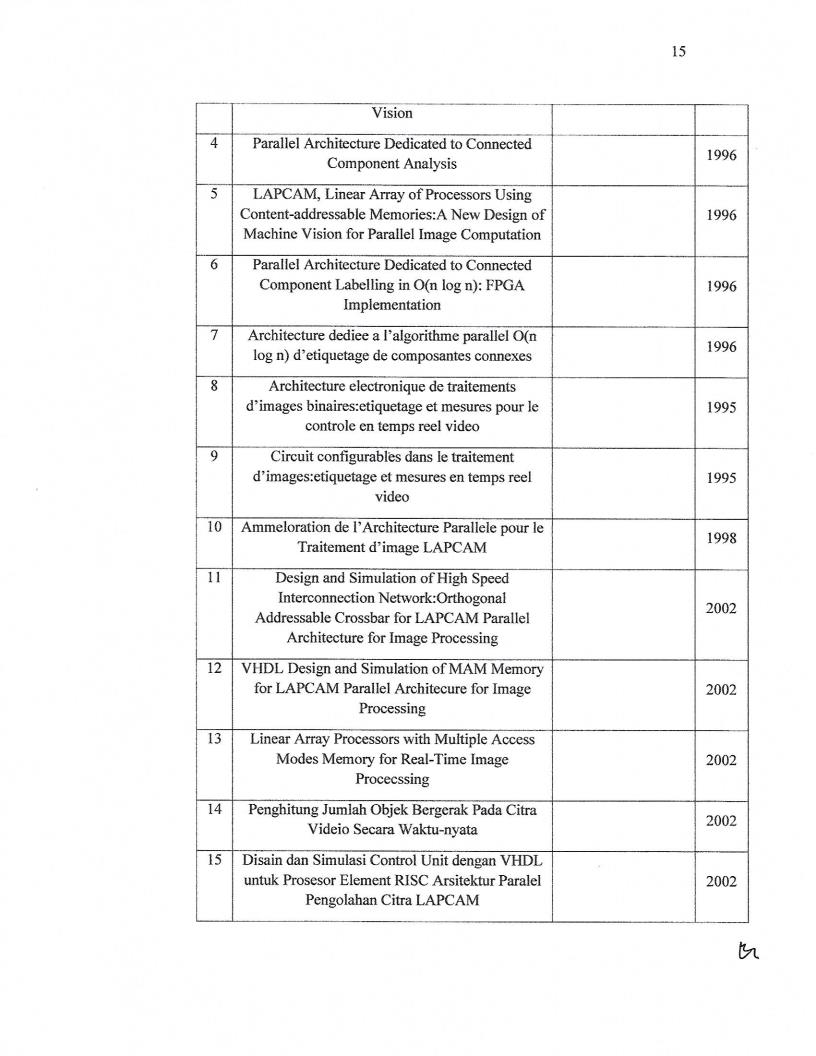
Wijaya, K. K. (2015, November 30). *Li-Fi, Teknologi Lampu yang Mampu Mengirim Data 100 Kali Lebih Cepat Dibandingkan Wi-Fi*. Dipetik February 24, 2018, dari Techinasia: https://id.techinasia.com/li-fi-masa-depan-teknologi-komunikasi-nirkabel.

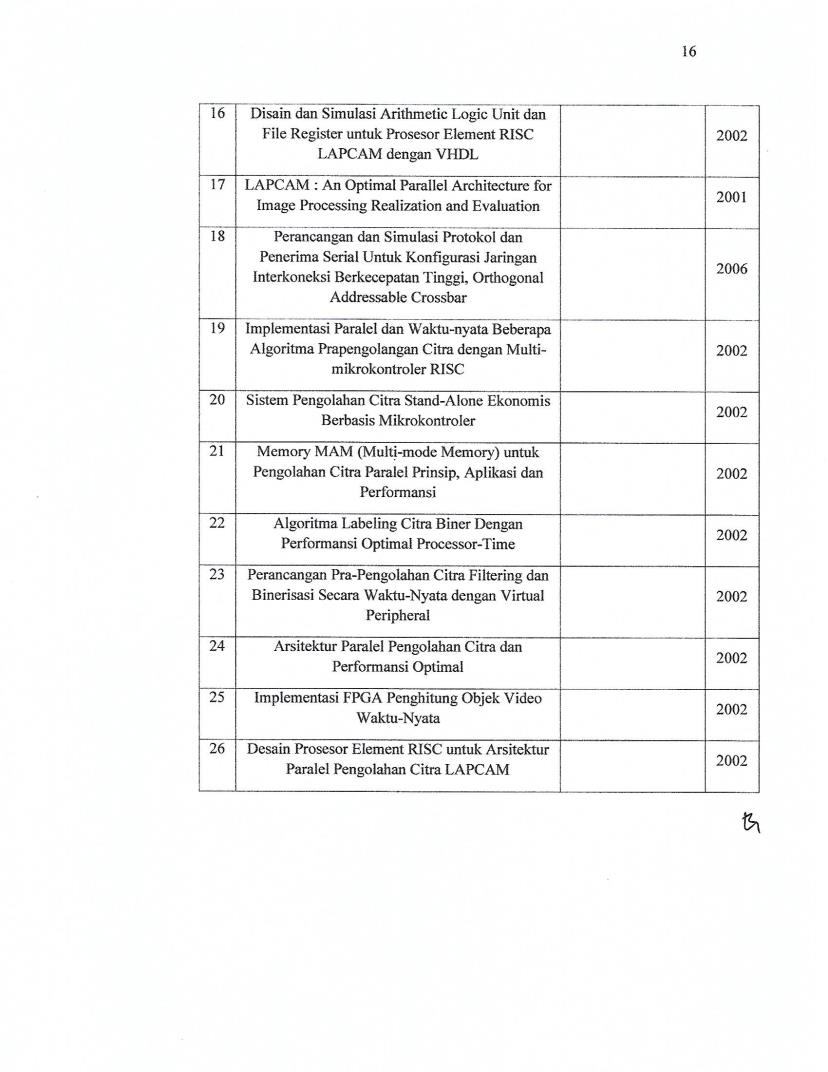
## **Lampiran 1.** **Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping**

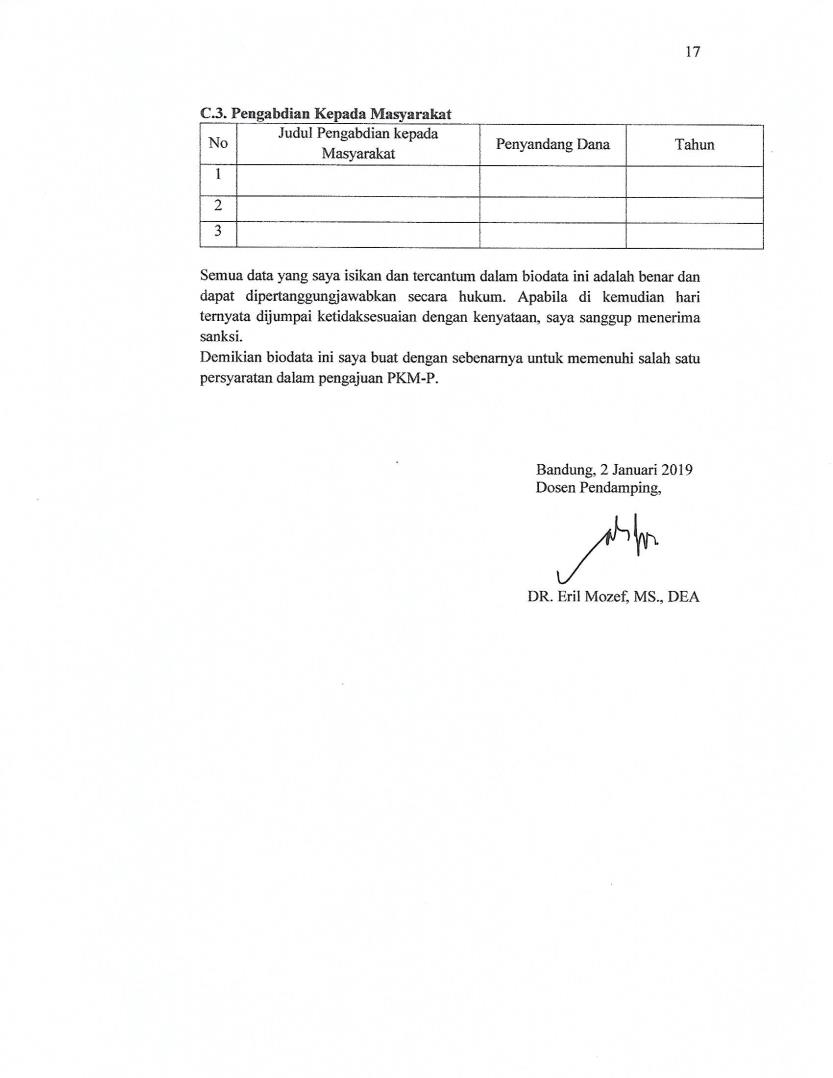
****

****



****

**4. Biodata Dosen Pendamping**

****

## **Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Jenis Perlengkapan | Volume | Harga Satuan (Rp) | Nilai (Rp) |
| Toolset Elektrik | 1 Paket | 840,000 | 840,000 |
| Tool box/kit | 3 Paket | 250,000 | 750,000 |
| Osiloskop USB | 1 Buah | 1,500,000 | 1,500,000 |
| Multimeter Analog | 1 Buah | 880,000 | 880,000 |
| Multimeter Digital | 1 Buah | 700,000 | 700,000 |
| Drill Set Bor Listrik | 1 Set | 379,000 | 379,000 |
| Stop Kontak 3 Soket | 3 Buah | 99,000 | 297,000 |
| Glue Gun | 1 Buah | 175,000 | 175,000 |
| Stand Solder | 3 Buah | 25,000 | 75,000 |
| SUB TOTAL (Rp) | | | **5,596,000** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2. Bahan Habis | Volume | Harga Satuan (Rp) | Nilai (Rp) |
| Arduino Uno | 2 Buah | 651,050 | 1,302,100 |
| Arduino Nano | 1 Buah | 319,000 | 319,000 |
| Arduino Mega | 1 Buah | 558,250 | 558,250 |
| Lampu LED 9 W | 1 Buah | 25,500 | 25,500 |
| Lampu LED 12 W | 1 Buah | 29,700 | 29,700 |
| Lampu LED 15 W | 1 Buah | 35,000 | 35,000 |
| Lampu LED 40 W | 1 Buah | 264,500 | 264,500 |
| LCD | 2 Buah | 45,000 | 90,000 |
| Photodioda | 3 Buah | 152,760 | 458,280 |
| Solar Panel | 1 Buah | 49,200 | 49,200 |
| Kabel USB | 4 Buah | 30,000 | 120,000 |
| Potensiometer | 8 Buah | 6,000 | 48,000 |
| Phototransistor | 2 Buah | 15,000 | 30,000 |
| Protoboard | 6 Buah | 30,000 | 180,000 |
| Dioda Bridge | 4 Buah | 5,000 | 20,000 |
| RESISTOR 10 ohm | 20 Buah | 200 | 4,000 |
| RESISTOR 100 ohm | 20 Buah | 200 | 4,000 |
| RESISTOR 330 ohm | 20 Buah | 200 | 4,000 |
| RESISTOR 1K ohm | 20 Buah | 200 | 4,000 |
| Kapasitor 220 uF | 5 Buah | 1,000 | 5,000 |
| Kapasitor 4,7 uF | 5 Buah | 500 | 2,500 |
| Kapasitor 5,6 uF | 5 Buah | 500 | 2,500 |
| Timah | 2 Gulung | 25,000 | 50,000 |
| Kabel Male to male | 100 Buah | 1,500 | 150,000 |
| Kabel Male to female | 100 Buah | 1,500 | 150,000 |
| Baterai 9V | 4 Buah | 10,000 | 40,000 |
| PCB | 4 Buah | 15,000 | 60,000 |
| Baut | 20 Buah | 5,000 | 100,000 |
| Switch | 4 Buah | 2,000 | 8,000 |
| Penguat Frekuensi | 4 Buah | 20,000 | 80,000 |
| SUB TOTAL (Rp) | | | **4,193,530** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3. Perjalanan | Volume | Harga Satuan (Rp) | Nilai (Rp) |
| Perjalanan Pembelian Alat, Bahan, dan Komponen ke Toko | 22 Liter | 10,500 | 232,000 |
| Parkir | 20 Tiket | 3,000 | 60,000 |
| SUB TOTAL (Rp) | | | **292,000** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4. Lain-lain | Volume | Harga Satuan (Rp) | Nilai (Rp) |
| Kertas HVS A4 80Gsm | 1 Rim | 56,000 | 56,000 |
| Tinta GT51 | 1 Set | 390,000 | 390,000 |
| Pembuatan Casing Sistem | 1 Set | 850,000 | 850,000 |
| Training, Seminar Nasional, dan Publikasi | 1 Tim | 1,000,000 | 1,000,000 |
| SUB TOTAL (Rp) | | | **2,296,000** |
| TOTAL (Rp) | | | **12,377,530** |
| (Dua belas juta tiga ratus tujuh puluh tujuh ribu lima ratus tiga puluh rupiah) | | | |

## **Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama/NIM | Program Studi | Bidang Ilmu | Alokasi Waktu (jam/minggu) | Uraian Tugas |
| 1 | Naufal Adriel Fauzi/ 171344022 | D4 Teknik Telekomunikasi | Teknik Elektro | 20 jam | Membuat bagian dari sistem pengirim yang mengirim informasi melalui cahaya tampak. |
| 2 | Rachmalin Dwi Subiyantari/ 151344025 | D4 Teknik Telekomunikasi | Teknik Elektro | 20 jam | Membuat bagian sistem penerima cahaya tampak yang akan menerima sinyal dari cahaya dan mengolah data sinyal tersebut. |
| 3 | Risna Ainurahimah/ 161524029 | D4 Teknik Informatika | Teknik Komputer dan Informatika | 20 jam | Membuat program mikrokontroler bagian pengirim dan penerima. |

## **Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana**