

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu teknologi kesehatan saat ini yang pesat pada era globalisasi dan sudah meluasnya penggunaan kendali serta sensor yang ada pada alat kesehatan, khususnya *light source* untuk prosedur *endoscopy*, melahirkan banyak sekali inovasi teknologi baru dalam bidang kesehatan [1]. Oleh karena itu, ilmu kedokteran modern pun selalu berkembang dengan sejumlah penelitian dan uji coba yang dibuktikan secara nyata untuk mengungkap hal-hal baru yang dapat dijadikan sebagai pemecahan masalah untuk suatu penyakit ataupun pengobatan [2]. Salah satunya adalah prosedur *endoscopy* yang dapat melihat bagian dalam tubuh manusia dengan menggunakan perangkat berupa lampu *light emitting diode* (LED) yang digunakan pada kapsul atau kabel fiber optik *endoscopy* kemudian diatur kecerahannya pada perangkat *light source* satu persatu secara *real time* untuk mendapatkan kecerahan yang tepat dan membuat gambar terlihat semakin jelas [3]. Ada dua macam perangkat *endoscopy* yaitu berbasis kapsul dan kabel fiber optik. Untuk *endoscopy* berbasis kapsul berbentuk pil serta memiliki kamera berukuran  $26 \times 11$  mm yang dapat mengambil 2 - 6 gambar rongga usus per detik dalam 8 - 12 jam hingga baterainya habis. Kapsul ini berisi kamera, baterai, sumber cahaya, dan *transmitter* yang berfungsi untuk mengirimkan informasi mengenai kondisi dinding dalam rongga saluran pencernaan ke dalam layar monitor [4]. Sedangkan, metode prosedur *endoscopy* yang menggunakan kabel fiber optik merupakan saluran transmisi terdiri dua serat optik yang berfungsi sebagai penghasil cahaya dan mengirimkan gambar yang ditangkap oleh kamera. Kabel fiber optik ini dikendalikan secara manual oleh pengguna untuk mendapatkan informasi organ dalam [5]. Prosedur dengan metode yang disebutkan diatas bertujuan untuk memeriksa kondisi kesehatan saluran pencernaan, sistem pernafasan, saluran kemih, serta untuk melihat luka sayatan, serta memeriksa *varises* pada lambung, usus besar, usus halus akibat dari liver sirosis [6].

Penggunaan kabel fiber optik untuk prosedur *endoscopy* dilakukan dengan cara menghubungkannya dengan *light source*. Kemudian, kabel fiber optik

dimasukkan lewat celah tubuh seperti mulut maupun anus untuk melihat penyakit yang ada di dalam tubuh dan ditampilkan di monitor. Kumpulan serat kabel fiber optik yang dipakai dalam prosedur *endoscopy* memiliki diameter 2 - 3 mm serta berisikan sekitar 20.000 - 40.000 *fiber glass* yang lembut dan berdiameter 10  $\mu\text{m}$ . Sinar yang bermula dari sumber cahaya ditransmisikan melalui pantulan cahaya secara sempurna dari sumber cahaya hingga mencapai ke obyek yang akan dilihat [7]. Oleh karena itu, untuk menjaga kesehatan organ dalam tubuh, prosedur *endoscopy* sangat penting untuk dilakukan. Terlebih lagi, prosedur *endoscopy* dibutuhkan saat seseorang mengalami gejala yang tidak biasa di dalam tubuh dan harus dilakukan pengecekan melalui dari organ dalam tubuh tersebut [8].

Alat *light source* untuk saat ini masih dikirim dari luar Indonesia dengan biaya yang mahal sekitar  $\pm \$3.699/\text{unit}$  [7]. Namun Indonesia memiliki bahan baku untuk memproduksi sendiri alat ini. Dengan memproduksi alat ini di Indonesia dengan bahan baku yang dimiliki akan meminimalisir harga alat yang sangat mahal serta dapat dikirim keluar negeri untuk pendapatan negara [1]. Kami berharap penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan produk kesehatan di Indonesia dengan harga terjangkau.

## 1.2 Related Work

*Wireless capsule endoscopy* (WCE) memerlukan perbaikan dalam menangani kurangnya kinerja geolokasi untuk kapsul secara instan dan mengatasi tantangan kecepatan data transmisi yang relatif rendah. Kemudian, pada prosedur *endoscopy* yang menggunakan kapsul ini memiliki hubungan posisi dari pemancar kapsul, letak kapsul, pengurangan sinyal yang diterima, dan arah kapsul. Dengan demikian, pendekatan *time of arrival* (TOA), *phase difference of arrival* (PDOA), *received signal strength* (RSS), *electromagnetic, direction of arrival* (DOA), dan pelacakan video menjadi solusi dalam menemukan WCE dengan tepat [9]. Kapsul *endoscopy* memiliki *photometric stereo* sebagai kalibrasi sumber cahaya. Oleh karena itu, terdapat metode kalibrasi menggunakan posisi sumber cahaya berbasis cermin planar yang ditingkatkan untuk memberikan akurasi yang lebih tinggi dan meningkatkan presisi rekonstruksi secara tiga dimensi (3D) menggunakan *photometric stereo* [10]. Menurut laporan pasar *acumen research and consulting* diperkirakan *endoscopy* sekali pakai akan mencapai \$3,1 miliar pada tahun 2026

dengan tingkat pertumbuhan yang tinggi lebih dari 27% dari tahun 2018 hingga 2026 [11]. Perlu diketahui bahwa peningkatan *endoscopy* sekali pakai terjadi karena solusi ini memiliki kemampuan untuk mengurangi resiko dari kontaminasi serta dapat memotong waktu dan biaya sterilisasi [11]. Akan tetapi, prosedur *endoscopy* ini memiliki kekurangan yaitu bila pasien dalam dua minggu tidak mengeluarkan kapsul tersebut di dalam tubuh maka akan dilakukan foto rontgen pada perut untuk mengetahui posisi kapsul dan akan dilakukan tindakan operasi untuk mengeluarkan kapsul tersebut [11].

Selain itu, terdapat juga teknologi *endoscopy* khusus yang menggunakan lampu *infrared* (IR) bertujuan untuk menemukan penerangan baru yang dibangun dengan LED untuk menggantikan sumber lampu IR yang ada [12]. Dalam perangkat *endoscopy* terdapat lampu LED yang memiliki keunggulan dari pada penggunaan *light amplification by stimulated emission of radiation* (LASER) yaitu lampu LED memiliki masa pakai lebih lama dan memiliki *bandwidth* yang lebih sempit dibandingkan LASER [13]. LED lampu yang berada di dalam pipa sangat homogen dengan menggabungkan empat LED *luminous* yang dipancarkan dalam beberapa warna yaitu merah, hijau, biru, dan ungu untuk memaksimalkan keluaran cahaya [14]. Modul LASER *red, green, and blue* (RGB) memiliki sumber cahaya yang kompak dan efisien dengan menggunakan sensor gambar *complementary metal oxide semiconductor* (CMOS) sehingga dapat membentuk kamera *endoscopy* yang sangat tipis untuk diagnosis dan operasi invasif minimal [15]. Terakhir, terdapat juga sumber cahaya LED menggunakan titik kuantum untuk *fluorescence endoscopy* yaitu meningkatkan hasil dari prosedur bedah dengan mengidentifikasi jenis jaringan tertentu serta menggunakan bantuan *quantum dots* (QDs) [16].

Dalam penelitian ini, kami berfokus kepada *light source* untuk perangkat *endoscopy* dengan tipe menggunakan kabel fiber optik. Hal ini karena, kabel fiber optik dapat mentransmisikan cahaya lebih akurat serta memudahkan pengkombinasian dengan alat perekam [17]. Perangkat *light source* untuk *endoscopy* yang kami rancang memiliki sistem otomatis dan manual yang dapat dikendalikan oleh pengguna dan terdapat *power supply* [8] mengeluarkan arus dan tegangan stabil. Tambahan lagi, perangkat *light source* kami memiliki fitur pengaman dimana saat intensitas cahaya melebihi suhu maka *buzzer* akan berbunyi

sebagai pemberitahuan kepada pengguna untuk mematikan perangkat dan mendiamkan selama beberapa menit. Dengan demikian, hasil pada perangkat *light source* ini ialah fungsi kendali *proportional integral derivative* (PID) dapat bekerja dengan baik sesuai perancangan. Sehingga, *power supply* yang kami rancang pada [8] dapat mengeluarkan arus dan tegangan yang stabil. Selain itu, kesuksesan pada alat kami dengan sistem yang bekerja dengan baik dalam Lux 75% dapat memancarkan cahaya yang terang namun memerlukan perbaikan terhadap lampu LED serta *reflector* di penelitian mendatang agar lebih stabil dan tidak berbayang [8]. Tambahan lagi, untuk implementasi di penelitian mendatang, pada ujung kabel fiber optik dipasang kamera yang dapat mengambil gambar organ dalam tubuh dengan jelas. Setelah itu, gambar tersebut ditampilkan pada layar monitor.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan perancangan serta implementasi pada alat ini ialah:

1. Merancang serta mengimplementasikan *power supply* yang ditulis dalam [8] dan sistem PID pada *light source* di dalam buku ini.
2. Merancang serta mengimplementasikan keluaran intensitas cahaya yang stabil dan fokus.
3. Membuat rancang bangun serta mengimplementasikan alat medis *light source* dan *power supply* [8] untuk mendukung unit tersebut.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dokumen Tugas Akhir yaitu meliputi pengujian dari system, pekerjaan alat, dan penggunaan alat yang telah dihasilkan. Alat ini dilengkapi dengan *power supply* yang dijelaskan dalam buku Tugas Akhir terpisah [8] dan kontrol intensitas cahaya menggunakan sistem PID untuk menghasilkan cahaya yang stabil.

### 1.5 Metodologi

Pada metodologi menggunakan metode penelitian meliputi mencari literatur, deskripsi spesifikasi alat, perancangan sistem pada alat, implementasi sistem ke alat, dan pengujian alat.

- Mencari literatur

Tahap mencari literatur meliputi kegiatan yang akan dilakukan yaitu terdiri dari perluasan konsep dasar, ide, merumuskan masalah perancangan, serta

implementasi sebuah sistem. Selanjutnya terdapat penjabaran tentang latar belakang pembuatan sistem, tujuan dirancangnya sistem, hasil produk, analisis bisnis dengan *target* pasar, estimasi harga, dan pemasaran produk yang dijelaskan pada dokumen *B-series* [1].

- Deskripsi spesifikasi alat  
Tahap ini meliputi pekerjaan yang akan dilakukan, meliputi penggambaran spesifikasi yang dibutuhkan sistem, termasuk fungsi dan definisi. Spesifikasi bertujuan untuk mencari solusi pada pekerjaan sebelumnya.
- Perancangan Sistem pada alat  
Perencanaan sistem pada alat meliputi pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam proses pembuatan sistem, dimulai dari *software* dan *hardware*.
- Implementasi sistem ke alat  
Tahap ini dilaksanakan dengan membuat alat berdasarkan rancangan sistem yang telah dihasilkan, serta pengujian alat dan laporan Tugas Akhir
  - Pengujian  
Tahap ini mencakup pekerjaan untuk mendapatkan data dan implementasi pada sebuah sistem tahap sebelumnya. Data akan diambil dari implementasi masing-masing subsistem dan semua sistem.
  - Pelaporan Tugas Akhir  
Tahap ini mencakup metode akhir dalam menyusun, mengimplementasi, dan hasil pengujian ke dalam *file* laporan yang berguna sebagai laporan Tugas Akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tahap dokumen sistematika ini ialah.

### 1. BAB I. PENDAHULUAN

Pendahuluan menjabarkan sebuah latar belakang penelitian, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan pada dokumen Tugas Akhir.

### 2. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka menjabarkan berbagai teori-teori yang akan dilaksanakan

dalam melakukan penelitian alat.

### 3. BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab Perancangan sistem menjelaskan isi tentang metodologi penelitian yang digunakan dari studi literatur, deskripsi spesifikasi, dan perancangan sistem.

### 4. BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan menjabarkan mengenai implementasi alat yang dirancang.

### 5. BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Bab Simpulan dan Saran menjelaskan hasil kesimpulan dari proses pengerjaan Tugas Akhir serta saran untuk dapat mengembangkan penelitian selanjutnya.