

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1. Pengantar

1.1.1. Ringkasan Isi Dokumen

Dalam dokumen ini akan membahas rencana pengembangan dari alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* yang meliputi perencanaan latar belakang dan tujuan utama pembuatan alat ini. Selain itu juga membahas mengenai nilai komersial dari alat tersebut dan bagaimana alat ini dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada dokumen ini juga akan menyajikan perencanaan pengembangan alat, yang mencakup pengembangan aspek penggunaan alat, estimasi biaya yang diperlukan, jadwal kerja yang diharapkan, serta peran pihak-pihak yang akan membantu dan mendukung proses pengembangan alat ini.

1.1.2. Tujuan Penulisan dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen

Dokumen ini dibuat untuk menjadi dokumentasi mengenai gagasan dan ide dasar dalam pembuatan alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive*. Dokumen ini akan memberikan gambaran tentang latar belakang, gagasan inti, konsep, nilai jual, serta rencana pengembangan produk. Dokumen ini ditujukan untuk memberikan informasi kepada semua pihak yang terlibat dalam pengembangan dari alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive*.

1.2. Development Project Proposal

1.2.1. Need, Objective, and Product

Anemia adalah suatu penyakit dimana kadar hemoglobin dalam darah lebih rendah dari kadar normal, terutama disebabkan oleh konsumsi makanan yang tidak mengandung zat besi. Anemia merupakan penyakit kesehatan yang menyerang banyak pasien. Anemia merupakan masalah kesehatan yang dapat membuat pasien merasa lelah, lesu, dan lesu, serta dapat mempengaruhi kreativitas dan produktivitas. Berdasarkan data prevalensi anemia yang dikumpulkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 1993 hingga 2005 memperkirakan sekitar 1,6 miliar orang (seperempat penduduk dunia) menderita anemia. Hasil ini menunjukkan bahwa prevalensi anemia di Indonesia masih sangat tinggi. Hal ini terlihat dari data prevalensi anemia nasional semua kelompok umur (21,70%). Sedangkan prevalensi anemia di Jawa Timur sebesar

5,8%. Angka ini masih dibawah target nasional sebesar 28%. Organisasi Kesehatan Dunia mengklasifikasikan prevalensi anemia di suatu wilayah berdasarkan tingkat keparahan masalahnya. Artinya 40% atau lebih tergolong parah, 20-39,9% tergolong sedang, 5-19,9% tergolong ringan, dan 4,9% atau kurang tergolong normal. Pengukuran kadar hemoglobin (Hb) untuk mendeteksi anemia biasanya diukur melalui proses pengambilan sampel darah. Sampel darah diambil dan reagen digunakan untuk memeriksa intensitas warna sampel. Pengukuran intensitas warna suatu sampel dapat dilakukan dengan menggunakan metode Sahli (metode manual) atau metode cyanmethemoglobin (menggunakan spektrofotometer). Namun cara ini dirasa kurang efisien. Sebab, jika jari pasien terluka saat pengambilan darah, maka pasien mungkin akan merasakan sakit. Selain itu, hasil pengukuran hemoglobin terlebih dahulu dicatat, dikumpulkan, dan dirangkum di komputer, yang merupakan proses yang memakan waktu.

Mendeteksi anemia secara *non-invasive* sudah pernah diteliti sebelumnya. Nandha dkk (2021) mempelajari metode deteksi anemia non-invasif menggunakan intensitas merah pada gambar kuku dan telapak tangan. Hasil penelitian menunjukkan tahap ekstraksi ciri menggunakan nilai rata-rata RGB citra kuku dan telapak tangan, tahap klasifikasi menggunakan metode Naive Bayes, dan akurasi sistem mencapai 90%. Sedangkan pada penelitian Jain et al. (2020), deteksi anemia dilakukan dengan menggunakan konjungtiva mata berdasarkan *neural network* dan hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan akurasi sebesar 97%. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan gambar konjungtiva untuk mendeteksi anemia lebih akurat dibandingkan menggunakan gambar kuku atau telapak tangan untuk mendeteksi anemia.

Mendeteksi anemia secara *non-invasive* melalui metode segmentasi citra mata menggunakan *palpebral conjunctiva* adalah salah satu metode yang tidak memerlukan tindakan yang menyakitkan bagi pasien. Konjungtiva adalah lapisan tipis yang melindungi sklera, yaitu bagian putih mata, dan terdapat pada kelopak mata yang disebut konjungtiva palpebral. Di dalam konjungtiva mata, terdapat banyak pembuluh darah kecil yang mudah terlihat, sehingga perubahan warna pada konjungtiva dapat dengan mudah dideteksi. Kadar hemoglobin dalam darah

memberikan warna merah pada pembuluh darah. Ketika kadar hemoglobin rendah, konjungtiva dapat menjadi pucat atau mengalami perubahan warna yang tidak seharusnya, seperti kebiruan atau kemerahan yang tidak wajar. Perubahan warna ini adalah salah satu tanda anemia.

Penggunaan konjungtiva mata sebagai metode deteksi dini anemia terbukti sangat efektif dan akurat. Hal ini dikarenakan konjungtiva merupakan lapisan tipis yang melindungi bagian belakang kelopak mata (konjungtiva tarsal) dan permukaan sklera (konjungtiva bulbar). Sel-sel yang ada di dalam konjungtiva dapat menghasilkan cairan pelumas yang mencegah kornea mata agar tidak mengering. Selain itu, konjungtiva merupakan selaput tipis transparan dengan banyak pembuluh darah, sehingga aliran darah dapat terlihat dengan sangat jelas. Hal ini juga yang menyebabkan kontras yang tinggi antara darah merah dan bagian putih mata. Konjungtiva akan tampak pucat ketika jumlah sel darah merah (eritrosit) dalam tubuh berkurang dan menjadi salah satu ciri-ciri gejala anemia. Sehingga metode ini memungkinkan deteksi anemia tanpa perlu melakukan tindakan invasif, seperti pengambilan darah serta dapat memberikan hasil yang akurat.

Penelitian ini menggunakan metode image processing berupa CNN dengan arsitektur ResNet-50 dan YOLO. Dengan Langkah-langkah mencakup *pre-processing* citra gambar, proses training, proses testing dan menampilkan hasil dalam bentuk web. Kelebihannya YOLO memiliki kemampuan deteksi objek secara *real-time* dan kecepatan tinggi, memungkinkan identifikasi area konjungtiva dengan cepat dan akurat, yang sangat penting dalam aplikasi medis untuk meminimalkan waktu pemeriksaan. Di sisi lain, ResNet-50, dengan arsitektur jaringan dalam yang mendalam dan penggunaan teknik *residual learning*, mampu menangkap fitur-fitur kompleks dari citra konjungtiva yang mungkin menjadi indikasi anemia, seperti perubahan warna dan tekstur. Diharapkan, penggunaan algoritma ini akan meningkatkan performa dan akurasi klasifikasi penyakit anemia dengan waktu komputasi yang lebih efisien dibandingkan metode-metode sebelumnya.

Pada penelitian ini juga memanfaatkan penggunaan ESP32 Cam dalam proses pengambilan gambar konjungtiva mata. ESP32 Cam dipilih karena

memiliki beberapa keunggulan seperti dapat memungkinkan pengiriman data secara nirkabel sehingga dapat memudahkan dalam proses pengambilan dan transfer gambar tanpa harus menggunakan kabel tambahan karena dilengkapi dengan modul Wi-Fi serta Bluetooth. Selain itu ESP32 Cam juga memiliki resolusi 2 megapiksel yang tergolong cukup tinggi. Harga yang relatif terjangkau tanpa mengorbankan kualitas hasil gambar dibandingkan dengan perangkat kamera lainnya juga merupakan salah satu keunggulan lain dari ESP32 Cam ini.

1.2.2. Product Characteristics

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

1. Fungsi Utama :

- Mendeteksi gejala anemia tanpa menyakiti pasien.

2. Feature Dasar :

- Kamera
- Laptop

3. Feature Unggulan :

- Pendeteksi gejala anemia menggunakan website yang mudah untuk dijangkau pengguna.
- Dapat membantu dalam mendeteksi anemia lebih awal, sehingga memungkinkan intervensi yang lebih cepat dan perawatan yang lebih efektif.
- Mampu mengidentifikasi perubahan dalam warna pada konjungtiva yang berkaitan dengan anemia dengan akurasi yang tinggi.
- Dapat digunakan untuk pemantauan berkelanjutan pasien dengan anemia tanpa perlu pengambilan sampel darah berulang.
- Dapat digunakan oleh petugas kesehatan atau bahkan oleh non-profesional kesehatan dengan pelatihan yang sesuai.

4. Karakteristik sistem/produk yang diperlukan:

- Pengguna yang ingin mendeteksi dini anemia dapat segera melakukannya hanya dengan membuka web
- Diperlukan sumber cahaya yang cukup untuk memungkinkan pemeriksaan yang akurat. Lampu yang cukup terang diperlukan untuk melihat perubahan warna dan tekstur konjungtiva dengan jelas.

- Sistem ini harus memiliki standar yang ditetapkan untuk warna dan tekstur normal konjungtiva untuk membandingkan kondisi pasien. Standar ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan apakah pasien menderita anemia.

1.3. Business Analysis

Banyaknya penderita anemia mendorong adanya pemeriksaan anemia secara lebih efektif dan efisien. Pemeriksaan anemia secara konvensional menggunakan sampel darah membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Selain itu juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendeteksi hasilnya. Dengan adanya alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* ini, biaya yang dikeluarkan untuk mendeteksi gejala anemia dapat diminimalisir, sehingga pemeriksaan menjadi lebih terjangkau dan cepat.

Alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* menggunakan konjungtiva mata sebagai objek pemeriksaan. Proses dimulai dengan penangkapan citra konjungtiva menggunakan kamera. Citra yang diperoleh kemudian diolah menggunakan teknologi YOLO dan CNN dengan arsitektur ResNet-50 untuk menghasilkan diagnosis. YOLO, dengan kemampuan deteksi objek *real-time* yang cepat dan akurat, mengidentifikasi area konjungtiva, sementara CNN menganalisis fitur kompleks dari citra tersebut untuk mendeteksi indikasi anemia. Desain alat ini dibuat sesederhana mungkin agar dapat digunakan oleh masyarakat awam tanpa memerlukan keterampilan medis khusus.

Penggunaan alat ini dapat mempermudah masyarakat dalam mendeteksi anemia secara dini khususnya bagi masyarakat yang takut akan penggunaan jarum suntik. Selain itu dengan alat ini akan mengurangi penggunaan jarum suntik sekali pakai sehingga berdampak pada pengurangan limbah suntik. Dengan demikian, alat ini tidak hanya memberikan manfaat kesehatan bagi individu, tetapi juga berkontribusi pada upaya pelestarian lingkungan.

1.4. Product Development Planning

1.4.1. Development Effort

1.4.1.1. Man-Month

Alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* ini dikerjakan dengan durasi 8 bulan, dari bulan November 2023 sampai dengan bulan Juni 2024. Alat ini dikerjakan oleh satu tim yang terdiri dari tiga mahasiswa pada tahun terakhir

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. Oleh karena itu, alat ini membutuhkan waktu pengerjaan selama 24 bulan (*24 man-month*)

1.4.1.2. Machine-time

Dalam proses pembuatan alat ini, membutuhkan berbagai macam peralatan / hardware sebagai berikut :

- PC Desktop / Laptop sebanyak 3 buah yang dibutuhkan untuk menyelesaikan laporan capstone yang terdiri dari C100 sampai C500, melakukan training data, membuat web serta dibutuhkan untuk menyimpan dan mengumpulkan data yang diperoleh dari pembuatan alat.

1.4.1.3. Development tools

Komponen *hardware* yang diperlukan pada saat proses pengembangan alat adalah sebagai berikut:

- ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler
- Kamera yang berfungsi untuk menangkap gambar konjungtiva mata yang akan dideteksi.
- Flash yang berfungsi untuk mengatur pencahayaan agar gambar yang ditangkap kamera akurat.

Sedangkan *software* yang digunakan adalah sebagai berikut:

- *Visual Studio Code* yang digunakan untuk mentraining data set dan pembuatan website
- *ArduinoIDE* digunakan untuk memprogram kontroler yang akan digunakan

1.4.1.4. Test equipment

Untuk melakukan proses pengujian alat dibutuhkan hal hal sebagai berikut :

- Alat indera manusia yaitu mata.
- Alat pengukur kadar Hemoglobin

1.4.1.5. Kebutuhan akan expert

Untuk mendukung pengembangan alat ini diperlukan tenaga ahli sebagai berikut :

- Dosen pembimbing sebagai pembimbing dan penanggung jawab dalam pembuatan alat ini termasuk untuk memberikan arahan, masukan ataupun saran selama proses pembuatan alat ini.

- Dokter dan perawat puskesmas untuk melakukan proses verifikasi dan pengujian dari alat diagnosa

1.4.1.6. *Probabilitas keberhasilan pengembangan*

Alat ini memiliki peluang keberhasilan yang tergolong cukup besar. Hal tersebut dikarenakan hal – hal berikut :

- Sudah terdapat jurnal yang membahas tentang pengembangan alat pendeteksi anemia secara non *invasive*. Hal ini menyebabkan mahasiswa memiliki dasar/landasan dalam membuat dan mengembangkan produk
- Beberapa komponen yang dibutuhkan mudah untuk didapatkan karena banyak dijual di pasar lokal.

Meskipun memiliki banyak faktor yang mendukung keberhasilan pembuatan alat di atas, namun masih ada beberapa faktor yang dapat menghambat pengembangan alat ini sebagai berikut :

- Membutuhkan waktu yang relatif lebih banyak dalam pembuatan alat disebabkan kurangnya pengalaman mahasiswa dalam membuat alat ini sebelumnya.
- Membutuhkan data yang cukup banyak untuk meningkatkan akurasi dari alat

1.4.1.7. *Jadwal dan Waktu yang diperlukan untuk pengembangan*

Tabel 1. 1 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk

Proses/Task	Fase	Deliverable	Jadwal	Kebutuhan Resource
Pembentukan konsep dan spesifikasi prototype	Studi Literatur	-	November 2023	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan fitur dan target konsumen	C100	20 November 2023	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan spesifikasi teknis	Penetapan spesifikasi	C200	2 Desember 2023	Literatur, dosen pembimbing
Perancangan	Penetapan	C300	Desember	Literatur, dosen

desain produk	desain produk awal		2023	pembimbing
	Penetapan desain produk lanjut	C300	Januari 2024	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan desain produk akhir	C300	Januari 2024	Literatur, dosen pembimbing
Implementasi Pembuatan hardware	Pemesanan alat dan bahan	Alat dan bahan lengkap	Februari 2024	Suplier alat dan bahan
	Perakitan alat	Sistem selesai dirakit	Maret 2024	Alat dan bahan
	Pembuatan hardware tahap awal	C400	April 2024	Komponen penyusun alat
	Pembuatan hardware final	C400	April 2024	Supplier, dosen pembimbing, komponen penyusun produk
Pengetesan produk	Validasi kesesuaian produk dengan spesifikasi tahap awal	C500	Mei 2024	Dosen pembimbing
	Validasi kesesuaian produk akhir dengan spesifikasi tahap final	C500	Juni 2024	Dosen pembimbing

1.5. Cost Estimate

Berikut tabel Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pengembangan serta pembuatan alat

Tabel 1. 2 Rancangan Biaya untuk Pengembangan Riset dan Pembuatan Produk

No	Nama	Jumlah	Harga	Total
1	Engineer	3 x 8 bulan	Rp 3.000.000	Rp 72.000.000
2	Biaya Pengujian	3	Rp 125.000	Rp 375.000
3	Modul ESP32 Cam dan OV2640	1	Rp 90.000	Rp 90.000
4	Case ESP32 Cam	1	Rp 26.500	Rp 26.500
5	Downloader ESP32 Cam	1	Rp 30.000	Rp 30.000
6	Power Bank	1	Rp 160.000	Rp 160.000
7	Tripod	1	Rp 250.000	Rp 250.000
8	Antena	1	Rp 15.000	Rp 15.000
Total				Rp 72.950.000

Tabel 1. 3 Rancangan Anggaran Biaya untuk Satu Produk

No	Nama	Jumlah	Harga	Total
1	Modul ESP32 Cam dan OV2640	1	Rp 90.000	Rp 90.000
2	Case ESP32 Cam	1	Rp 30.000	Rp 30.000
3	Downloader ESP32 Cam	1	Rp 30.000	Rp 30.000
4	Power Bank	1	Rp 160.000	Rp 160.000
5	Tripod	1	Rp 250.000	Rp 250.000
6	Antena	1	Rp 15.000	Rp 15.000
Total				Rp 575.000

1.6. Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwalnya

Tabel 1. 4 Deliverable, Spesifikasi, dan Jadwal

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Ide/Gagasan Sistem	Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	25 Oktober 2023
Spesifikasi fungsional sistem	Spesifikasi fungsional sistem	November 2023
Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak	Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak sudah ditentukan	Desember 2023
Rancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem	Sistem dirancang berdasar spesifikasi yang dibuat	Desember-April 2023
Implementasi modul perangkat keras dan perangkat lunak	Implementasi dari sistem yang dibuat	April 2023
Pengujian sistem	Pengujian seluruh yang telah dibuat	Mei 2024
Verifikasi	Pengecekan hasil uji dengan spesifikasi yang diinginkan dan proses dokumentasi hasil	Juni 2024

1.7. Cluster Plan

Dalam pengerjaan proyek ini dilakukan kerjasama dengan beberapa pihak:

- Laboratorium Teknik Elektro UMM

Pada laboratorium ini terdapat instrumentasi untuk melakukan pembuatan produk pengembangan produk dan bagian *engineering*

- Program studi Teknik Elektro UMM

Program studi teknik Elektro UMM menjadi pihak yang bekerja sama di dalam proses pembuatan alat, baik dalam penelitian, pengembangan alat, maupun rekayasa

1.8. Conclusion

Anemia merupakan masalah kesehatan global yang memengaruhi banyak individu, dengan prevalensi yang signifikan di Indonesia. Penelitian ini menyoroti efisiensi metode deteksi anemia melalui segmentasi citra mata menggunakan *palpebral conjunctiva*, yang tidak hanya efektif dan akurat tetapi juga non-invasif. Konjungtiva mata yang memiliki pembuluh darah yang mudah terlihat dapat memberikan indikasi visual yang jelas terkait kadar hemoglobin dalam darah. Dengan demikian, metode ini tidak hanya menghindari ketidaknyamanan bagi pasien yang biasanya terjadi pada pengukuran invasif, tetapi juga memberikan hasil yang akurat dalam mendeteksi anemia tanpa memerlukan prosedur yang menyakitkan.

Alat ini dikembangkan oleh 3 mahasiswa dalam kurun waktu 8 bulan yang dimana alat deteksi anemia melalui konjungtiva ini memerlukan kerjasama dari mitra, pembimbing dan mahasiswa untuk hasil yang maksimal.

