

# PURWARUPA ALAT PENDETEKSI BAYI KUNING DAN SUHU TUBUH PADA BAYI BARU LAHIR BERBASIS SENSOR WARNA DAN SENSOR SUHU

<sup>1</sup>Bagaskoro, <sup>2</sup>Emy Haryatmi, <sup>3</sup>Tri Agus Riyadi

<sup>1</sup>Diploma Teknologi Informasi Universitas Gunadarma, <sup>2</sup>Magister Teknik Elektro Universitas Gunadarma, <sup>3</sup>Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma

<sup>1</sup>Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16414, Jawa Barat

<sup>1</sup>Bagaskoro79098@gmail.com, <sup>2</sup>emy\_h@staff.gunadarma.ac.id,

<sup>3</sup>ta\_riyadi@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

*Jaundice adalah perubahan warna kuning pada kulit atau bagian putih mata yang sering terlihat pada bayi baru lahir. Perubahan warna ini disebabkan oleh zat kuning yang disebut bilirubin. Bayi dengan kadar darah tinggi bilirubin, yang disebut hiperbilirubinemia, berkembang menjadi warna kuning ketika bilirubin terakumulasi di kulit. Jaundice juga membutuhkan perawatan khusus agar bayi tersebut dapat segera ditangani. Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266, serta dengan menggunakan Aplikasi Blynk yang berfungsi untuk media interaksi antara user dengan alat itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan melakukan uji coba terhadap alat pendeteksi warna kuning pada kulit bayi baru lahir dan suhu berbasis mikrokontroler. Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan studi literature, disain, pengujian dan analisis alat. Tahap pengujian alat dilakukan terhadap sensor warna yang dapat mendeteksi kadar bilirubin pada kulit bayi serta menggunakan sensor suhu mendeteksi suhu bayi tersebut. Berdasarkan hasil pengujian, sensor suhu tubuh dapat bekerja dengan baik dengan mendeteksi suhu tubuh pada orang dewasa ataupun bayi berada pada kisaran 32-36°C. Pengujian terhadap kulit manusia dan berdasarkan warna referensi menunjukkan bahwa terdapat empat kondisi yaitu normal, ringan, berat (severe) dan critical (kritis).*

**Kata Kunci:** *Bayi Baru Lahir, Jaundice, Kuning, Suhu Tubuh.*

## Abstract

*Jaundice is a yellow discoloration of the skin or the whites of the eyes in newborns. This discoloration is caused by a yellow substance called bilirubin. Babies with high blood bilirubin levels, called hyperbilirubinemia, develop a yellow color when bilirubin accumulates in the skin. Jaundice also requires special treatment so that baby can be treated immediately. The device was designed using ESP8266 microcontroller, and Blynk Application as an interface between user and the device. The objectives of this research are to design and to test the accuracy of the device in terms of yellow skin color dan body temperature for newborn. The research method was started with conducting a literature study, designing, testing and analyzing the device. The testing phase of the device was carried out on color sensor which can detect bilirubin levels in the baby's skin and used the temperature sensor to detect the baby's temperature. The result of the experiment showed that temperature sensor was 32-36°C in range. The experiment of color sensor showed that based on color reference that was used in this research, it can detect four conditions such as normal, mild, severe and critical.*

**Keywords:** *Baby Newborn, Body Temperature, Jaundice, Yellow.*

## PENDAHULUAN

Penyakit kuning adalah perubahan warna kuning pada kulit atau bagian putih mata yang sering terlihat pada bayi baru lahir. Perubahan warna ini disebabkan oleh zat kuning yang disebut bilirubin. Bayi dengan kadar darah tinggi bilirubin, yang disebut hiperbilirubinemia, berkembang menjadi warna kuning ketika bilirubin terakumulasi di kulit. Gejala utama penyakit kuning adalah warna kuning pada kulit dan konjungtive mata. Penyakit kuning bisa juga membuat bayi mengantuk yang dapat menyebabkan pemberian makan yang buruk. Pemberian makan yang buruk dapat memperburuk penyakit kuning karena bayi bisa mengalami dehidrasi. Jika bayi menderita penyakit kuning terkonjugasi, ia mungkin memiliki tinja putih berkapur (kotoran) dan urin yang lebih gelap dari biasanya. (Bilirubin yang biasanya mewarnai tinja diekskresikan dalam urin). Penyakit kuning bukanlah penyakit tetapi merupakan gejala dari peningkatan kadar bilirubin darah. Penyakit kuning tidak menyakitkan, tapi komplikasi serius dapat terjadi jika kadar bilirubin yang meningkat tidak ditangani tepat waktu. Penyakit kuning adalah penanda yang digunakan untuk mengidentifikasi bayi yang mungkin berisiko mengalami hiperbilirubinemia berat. Hiperbilirubinemia berat dapat menjadi racun bagi sistem saraf bayi, berpotensi menyebabkan kerusakan otak. Karena banyak dari bayi-bayi ini memerlukan perawatan dari

berbagai disiplin medis, koordinasi perawatan sangat diperlukan peran penting lainnya bagi dokter dan keluarga[1].

Penyakit kuning (Ikterus) menyebabkan masalah kesehatan yang serius. Jika terjadi Kelalaian dalam proses penanganan bayi dengan kelainan ikterus dapat menyebabkan gangguan perkembangan saraf dan kerusakan otak ireversibel, yang berujung pada mortalitas atau morbiditas yang ditandai dengan palsy serebral, kelumpuhan, gangguan pendengaran, dan disabilitas intelektual. Adapun jika terjadi kekeliruan dalam proses diagnosis disebabkan oleh fakta bahwa profesional kesehatan dan penyedia layanan kesehatan secara tradisional menggunakan penilaian visual sebelum melakukan uji klinis. Karena keterbatasan ahli dalam mendeteksi kasus penyakit kuning merupakan masalah penting, sistem informasi berbasis web dapat digunakan untuk terus mengembangkan sistem deteksi dini dan mempercepat penilaian kasus penyakit kuning[2].

Bayi baru lahir kuning (ikterus neonatorum) adalah keadaan klinis pada bayi yang ditandai oleh pewarnaan ikterus pada kulit dan sklera akibat akumulasi bilirubin tak terkonjugasi yang berlebihan. Ikterus secara klinis akan mulai tampak pada bayi baru lahir bila kadar bilirubin darah 5- 7 mg/dL. Ikterus selama usia minggu pertama terdapat pada sekitar 60% bayi cukup bulan dan 80% bayi preterm. Ikterus[3] adalah suatu gejala bukan penyakit. Ikterus pada kebanyakan neonatus tidak berbahaya dan bersifat sementara.

Meskipun demikian harus ditangani dengan baik agar tidak terjadi bilirubin enselepati yang disebut sebagai “kernikterus”. Kernikterus adalah pewarnaan kuning ganglia basalis, medulla oblongata, pons, dan serebellum oleh deposisi bilirubin tersebut. Kernikterus[4] menyebabkan kerusakan neurologis yang ringan sampai berat bahkan dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, setiap bayi dengan ikterus harus mendapatkan perhatian, terutama apabila bayi ikterus ditemukan dalam 24 jam pertama kehidupan bayi atau bila kadar bilirubin meningkat  $>5$  mg/dL dalam 24 jam[5]. Penelitian mengenai sistem deteksi bayi kuning dengan memanfaatkan deteksi warna hingga saat ini terus dilaksanakan. Penelitian yang dilakukan oleh[6] merancang suatu mekanisme yang dapat mendeteksi dan prediksi bayi kuning dengan menggunakan teknik kartu warna dan metode refleksi spektral. Penelitian ini tidak melibatkan bayi secara langsung namun mengumpulkan gambar berbagai warna kuning bayi yang merepresentasikan tingkat bilirubin dalam darah bayi, warna kulit bayi dan konsentrasi bilirubin berdasarkan kartu warna dengan menggunakan sensor potodioda silikon. Analisis hasil dari penelitian ini menggunakan analisis regresi linier dan dikarakteristikkan berdasarkan nilai bilirubin dan pengobatan yang diperlukan. Keluaran akhir dari penelitian ini adalah tenaga kesehatan dapat mengetahui hasil bilirubin dalam bayi beserta pengobatannya dari PC dan hanya orang tertentu yang dapat

mengaksesnya. Penelitian berikutnya mengenai deteksi bayi kuning dilakukan oleh[7] dengan membuat satu sistem pemantauan secara real-time terhadap bayi. Penelitian ini menggunakan dua LED dan empat potodioda (wearable optical) yang dihubungkan ke mikrokontroler. Selanjutnya, alat tersebut dihubungkan ke smart phone sehingga hasil dari deteksi dapat dilihat pada smart phone. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa alat ini dapat disejajarkan dengan alat komersial untuk deteksi bayi kuning sehingga dapat digunakan untuk screening awal bagi bayi baru lahir. Penelitian dalam pembuatan dan pengembangan alat untuk deteksi bayi kuning juga dilakukan oleh[1] dengan membuat suatu prototipe alat yang terjangkau dan portable. Alat yang dihasilkan menggunakan sensor warna RGB, mikrokontroler dan LCD. Sensor warna RGB yang digunakan memanfaatkan LED dan potodioda. Alat ini berhasil mendeteksi empat warna kuning beserta range kadar bilirubin dalam darah. Alat yang dihasilkan dinamakan dengan BiliDice. Penelitian mengenai deteksi bayi kuning juga dilakukan oleh[8] dengan menggunakan metode deteksi warna berdasarkan keadaan bayi implementasi dari computer vision. Ruang warna yang digunakan dalam deteksi bayi kuning pada penelitian ini adalah RGB untuk menghasilkan ruang warna YCbCr. Pemrosesan deteksi warna dilakukan pada PC dengan menggunakan MATLAB dan diintegrasikan dengan mikrokontroler melalui MATLAB.

GUI dibuat pada MATLAB sebagai masukan dan keluaran dari sistem yang dibuat. Eksperimen awal menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mendeteksi bayi kuning.

Penelitian untuk mendeteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh[9]. Metode yang digunakan adalah deteksi secara non-contact dan non-invasive dengan menggunakan pengolahan citra dan computer vision. Data yang digunakan berupa video. Tahap pertama adalah mendeteksi muka bayi dari video. Tahap kedua adalah mendeteksi muka bayi dengan menggunakan cascaded object detector. Tahap selanjutnya adalah melakukan ekstraksi terhadap daerah muka bayi. Selanjutnya melakukan pemetaan terhadap mata dan mulut bayi dari daerah muka bayi yang sudah diekstraksi. Yang terakhir adalah mengekstraksi daerah kulit. Pengujian awal dilakukan terhadap muka orang dewasa. Pada pengujian ini kulit dan perubahan warna berhasil dideteksi. Pengujian selanjutnya dilakukan pada muka bayi dari University Hospital, University of Miyazaki. Hasil pengujian berhasil bagi bayi dengan lahir cukup bulan, namun bagi bayi premature, pengujian belum berhasil karena daerah kulit tidak dapat terekstraksi seluruhnya. Penelitian lainnya mengenai deteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh[10]. Penelitian ini menggunakan teknik hibridisasi machine learning untuk mendeteksi kulit kuning bayi baru lahir dengan menggunakan semua karakteristik psikologi atau gejala. Sistem ini berhasil mendeteksi kulit kuning

pada neonatus non-invasif. Koefisien nilai standar error yang dihasilkan adalah 0.07% dan nilai persennya adalah 0.001 dibandingkan dengan semua contoh tes darah dan validasi. Penelitian lainnya yang masih berfokus pada deteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh[11]. Penelitian ini membuat aplikasi yang berbasis Sistem Operasi Android untuk dapat mendeteksi kulit kuning pada bayi baru lahir. Jumlah bayi baru lahir yang digunakan sebagai sampel adalah 13 orang. Aplikasi yang dibuat mampu mendapatkan gambar dari dahi bayi baru lahir dengan standar yang telah ditetapkan. Aplikasi juga dapat mengestimasi nilai rata-rata R, G, B dari gambar yang diambil dan dikonversi dalam parameter HIS. Semua dilakukan secara offline. Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah offline machine learning dan teknik regresi digunakan untuk menganalisis hasil. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa smartphone yang digunakan mampu memberikan nilai sensitivitas sebesar 68% dan nilai kekhususan sebesar 92.3% dalam mengestimasi kadar bilirubin yang kurang dari 10 mg/dL. Untuk kadar bilirubin kurang dari 15 mg/dL, nilai sensitivitasnya adalah 82.1% dan nilai kekhususannya adalah 100%. Nilai korelasi berdasarkan hasil estimasi kadar bilirubin adalah 0.479 dari nilai total serum bilirubin. Penelitian lainnya yang berfokus pada identifikasi kulit kuning bayi baru lahir juga dilakukan oleh[12]. Metode yang digunakan adalah pengolahan citra. Data yang digunakan adalah data citra. Tahap pre-

processing dilakukan terhadap citra untuk di filter dan warnanya diperbaiki dengan menggunakan kartu warna. Citra selanjutnya disegmentasi dengan menggunakan metode K-Means untuk mendapatkan warna kulit bayi. Citra selanjutnya di proses dengan tiga ruang warna yaitu RGB, HSV dan YCbCr sehingga dihasilkan beberapa parameter seperti mean, standar deviasi, skewness dan kurtosis. Semua parameter tersebut menjadi variable input untuk proses validasi dan permodelan dengan menggunakan multivariable linear regression dan keluarannya adalah estimasi kadar bilirubin. Berdasarkan hasil estimasi dari data tes, koefisien dari korelasi multiple model adalah 0.95. Persentase error dari model dibawah 10% dengan range bilirubin adalah 8-16 mg/dL, utk range bilirubin diatas 16 mg/dL errornya mencapai 17%. Zona resiko diprediksi mencapai 67% dan kesesuaian tindakan adalah 84%. Penelitian mengenai deteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh [13]. Penelitian ini membuat disain deteksi non-invasive dan perhitungan Total Serum Bilirubin (TSB) berdasarkan perubahan warna kuning pada mata. Metode yang digunakan berdasarkan pengolahan citra. Kamera digunakan untuk mendeteksi warna kuning pada mata. Dengan menggunakan algoritma, citra dianalisis. Setelah melakukan kalibrasi beberapa kali dengan pasien, sistem dapat mendeteksi kuning pada kulit badan. Berdasarkan hasil pengujian, akurasi dari sistem ini adalah 90% sehingga algoritma yang digunakan dapat diimplementasikan pada

peralatan portable untuk mendeteksi kulit kuning pada bayi baru lahir.

Penelitian untuk mendeteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh [14]. Pada penelitian ini juga menggunakan metode pengolahan citra dengan pendekatan deep transfer learning berdasarkan mata, kulit dan citra yang menyatu. Model machine learning tradisional seperti multi-layer perceptron (MLP), support vector machine (SVM), decision tree (DT) dan random forest (RF) digunakan dan dilakukan komparasi terhadap masing-masing performanya dengan model transfer learning. Data dikumpulkan dengan menggunakan kamera smartphone. Berdasarkan hasil pengujian, model transfer learning memberikan hasil terbaik untuk citra kulit, sedangkan dengan menggunakan model tradisional, hasil terbaik didapatkan untuk mata dan citra yang menyatu.

Selanjutnya, didapatkan pula bahwa model transfer learning dengan fitur kulit dapat dibandingkan dengan model MLP dengan fitur mata. Penelitian mengenai deteksi kulit kuning pada bayi baru lahir juga dilakukan oleh [15].

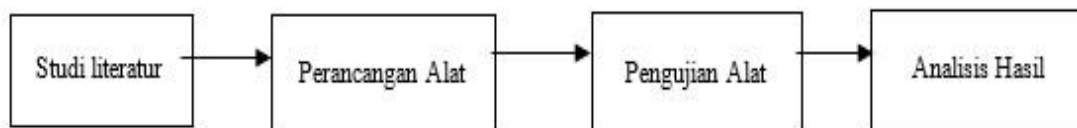
Penelitian ini juga menggunakan metode pengolahan citra. Pada penelitian ini menggunakan metode white balance dengan dynamic threshold untuk menampilkan fitur yang sesuai dengan temperature warna yang berbeda secara iteratif. Selanjutnya, hasil yang didapatkan dilakukan penyesuaian terhadap

citra yang berbeda namun memiliki tingkat kesamaan yang dekat.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa dengan menggunakan metode ini memberikan hasil yang sangat baik jika dibandingkan dengan metode tradisional. Beberapa layanan kesehatan belum memiliki laboratorium untuk mendeteksi *jaundice* pada bayi baru lahir sehingga penilaian visual biasanya dilakukan sebelum bayi tersebut dirujuk ke layanan kesehatan lainnya. Berdasarkan hal tersebut, perlu ada suatu alat yang dapat mendeteksi *jaundice* pada bayi baru lahir dengan cepat, akurat dan compact sehingga mempercepat penanganan terhadap bayi tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan melakukan uji coba alat pendeteksi warna kuning pada kulit bayi baru lahir dan suhu berbasis mikrokontroler.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

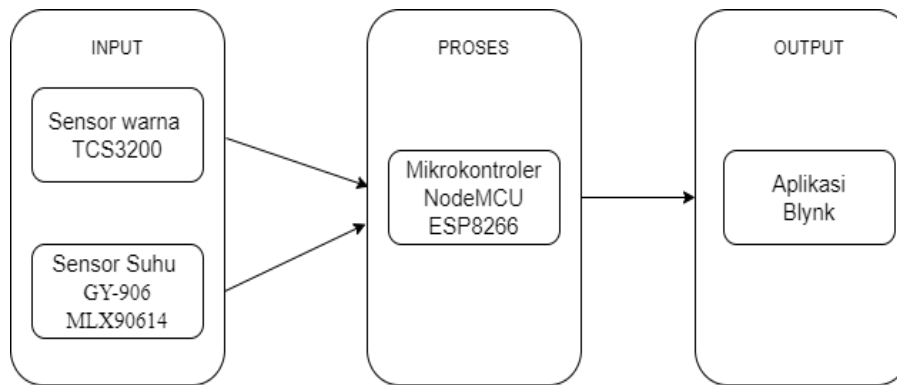
### **Studi Literatur**

Tahapan pertama dari penelitian ini adalah dengan mengumpulkan referensi baik dari artikel jurnal atau prosiding hingga buku yang menjadi panduan dan dasar dari pembuatan alat. Artikel jurnal atau prosiding yang digunakan merujuk pada artikel terkini.

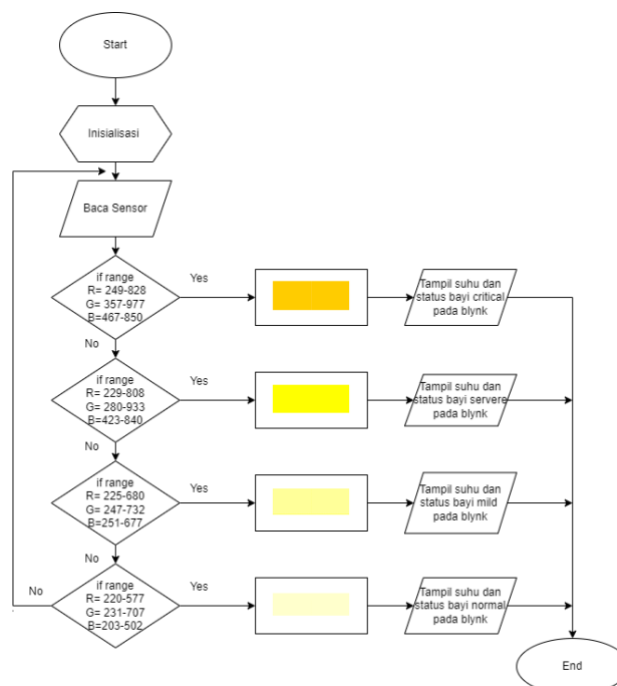
### **Perancangan Alat**

Tahapan kedua adalah perancangan alat. Perancangan alat dimulai dari pembuatan blok diagram, perakitan komponen yang digunakan, pembuatan flowchart dan program.

Kerja dari alat pendeteksi bayi kuning dan suhu tubuh ditunjukkan pada blok diagram yang dapat dilihat pada Gambar 2. Masukan yang digunakan terdiri dari dua sensor yaitu sensor warna dan sensor suhu tubuh. Kedua sensor tersebut dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU dimana mikrokontroler tersebut mendapatkan arus listrik dari adapter. Mikrokontroler terhubung dengan internet ke aplikasi blynk. Tampilan dari hasil sensor dapat dibaca dari aplikasi blynk.



**Gambar 2. Blok Diagram dari Alat Pendeteksi Bayi Lahir Kuning dan Suhu Tubuh**



**Gambar 3. Flowchart Proses Pendeteksian Warna dan Suhu Bayi**

Sensor warna TCS3200 diarahkan kepada dahi bayi dan membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED *super bright* terhadap bayi. Pembacaan nilai ini dilakukan melalui matriks 8x8 photodiode. Photodiode dengan total 64 dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna. Setiap warna yang disinari oleh LED akan memantulkan sinar LED tersebut sehingga memiliki panjang gelombang yang berbeda beda karena bergantung pada warna objek yang dideteksi.

Ketika sensor warna ini diarahkan kepada bayi sehat, maka warna yang akan dihasilkan sesuai dengan warna yang ada pada dahi bayi sehat. Namun, ketika sensor warna diarahkan kepada bayi yang menderita kuning akibat adanya kenaikan nilai bilirubin maka warna yang dihasilkan sesuai dengan yang dipantulkan oleh LED.

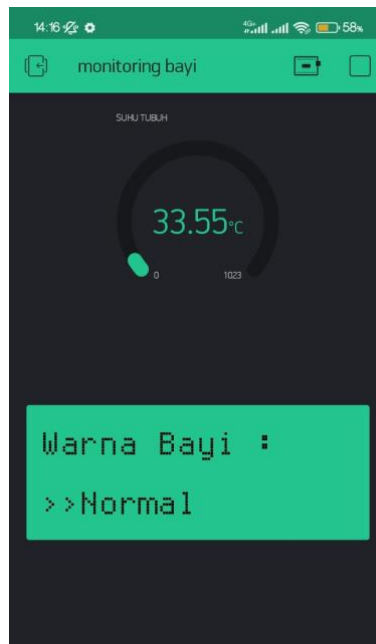
Sensor suhu tubuh yang digunakan merupakan sensor yang dapat menyerap sinar inframerah yang dipancarkan dari tubuh bayi.

Intensitas energi inframerah yang dipancarkan dari tubuh bayi berbanding lurus dengan suhunya. Suhu yang dapat terdeteksi dengan sensor ini antara  $-70^{\circ}\text{C}$  sampai  $382,2^{\circ}\text{C}$ . Ketika kedua sensor ini mendeteksi keadaan pada bayi, maka data dari kedua sensor ini diteruskan ke mikrokontroler NodeMCU. Pemrosesan selanjutnya berada pada mikrokontroler NodeMCU. Proses tersebut mengacu pada flowchart yang terdapat pada Gambar 3. Dalam pembacaan diagram alir (flowchart) ini, sistem akan melakukan inisialisasi pada sensor warna dan sensor suhu. Selanjutnya, sensor akan melakukan pengukuran terhadap kadar bilirubin pada bayi dengan mendeteksi warna kuning pada kulit bayi serta melakukan pengambilan data temperature suhu bayi. Setelah itu, NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan sensor warna TCS3200 dengan sensor suhu GY-906 MLX 90614 akan melakukan konversi hasil pengukuran sensor yang kemudian data hasil konversi dapat ditampilkan pada user interface aplikasi android Blynk sesuai dengan kondisi yang telah di tentukan. Jika nilai minimum Red = 249 dan nilai maksimumnya = 828, kemudian nilai minimum Green = 357 dan nilai maksimumnya = 977, selanjutnya, nilai minimum Blue = 467 dan nilai maksimumnya = 850 maka keluaran yang dihasilkan pada tampilan di blynk yaitu keterangan kondisi bayi dalam Kritis yang menandakan bayi membutuhkan penanganan serius. Jika nilai minimum Red = 229 dan nilai maksimumnya = 808, kemudian nilai minimum Green = 280

dan nilai maksimumnya = 933, selanjutnya nilai minimum Blue = 423 dan nilai maksimumnya = 840 maka keluaran yang dihasilkan pada tampilan blynk yaitu keterangan kondisi bayi dalam Gejala Berat yang menandakan bayi membutuhkan penanganan lebih lanjut. Jika nilai minimum Red = 225 dan nilai maksimumnya = 680, kemudian nilai minimum Green = 247 dan nilai maksimumnya = 732, selanjutnya nilai minimum Blue = 251 dan nilai maksimumnya = 677 maka keluaran yang dihasilkan pada tampilan di blynk yaitu keterangan kondisi bayi dalam Gejala ringan yang menandakan bayi membutuhkan pengawasan medis. Jika nilai minimum Red = 220 dan nilai maksimumnya = 577, kemudian nilai minimum Green = 231 dan nilai maksimumnya = 707, selanjutnya nilai minimum Blue = 203 dan nilai maksimumnya = 502 maka keluaran yang dihasilkan pada tampilan di blynk yaitu keterangan kondisi bayi dalam keadaan normal. Untuk suhu tubuh bayi, keluaran yang ditampilkan pada aplikasi blynk sesuai dengan yang dihasilkan oleh sensor suhu tubuh. Nilai yang digunakan didapatkan dari hasil kalibrasi sensor warna dengan 4 jenis warna kuning. Keempat jenis warna kuning tersebut diambil dari penelitian[6].

Tampilan dari hasil yang diberikan pada mikrokontroler, dapat dibaca pada *smartphone* dengan menggunakan aplikasi blynk. Tampilan pada aplikasi blynk dapat dilihat pada Gambar 4.





**Gambar 4. Tampilan pada Aplikasi Blynk**

Beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum data dikirimkan ke aplikasi blynk yaitu mikrokontroler NodeMCU dan smartphone yang sudah terinstal aplikasi blynk harus terhubung dengan internet. Hal ini dikarenakan NodeMCU akan mengirimkan pembacaan data dari sensor ke aplikasi blynk sehingga data warna dan data suhu dapat dilihat pada aplikasi blynk. Jika mikrokontroler NodeMCU dan *smartphone* yang digunakan tidak terhubung dengan internet, maka pembacaan data dari sensor warna dan sensor suhu tidak dapat ditampilkan pada aplikasi blynk.

### **Pengujian**

Tahap berikutnya dari penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian terhadap alat yang sudah selesai. Pengujian

dilaksanakan dengan berbagai kondisi seperti menguji sensor warna, sensor suhu, melakukan kalibrasi terhadap sensor warna dan kertas yang digunakan, pengujian aplikasi yang telah dibuat dan pengujian langsung ke manusia.

### **Analisis Hasil**

Tahap terakhir adalah menganalisis hasil pengujian. Data yang didapatkan dari pengujian dianalisis seperti analisis hasil yang diberikan oleh setiap sensor, hasil dari kalibrasi, hasil yang ditampilkan oleh aplikasi dan hasil yang didapatkan dengan pengujian langsung ke manusia.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian dilakukan terhadap alat yang telah dirancang sebelumnya untuk mengetahui

kerja dari alat tersebut. Pengujian alat pendeteksi warna kuning pada kulit dan suhu pada bayi dilakukan secara bertahap. Pengujian pertama dilakukan terhadap sensor suhu GY-906 MLX90614. Pengujian kedua dilakukan terhadap sensor warna TCS3200. Pengujian terakhir dilakukan terhadap aplikasi blynk. Setelah pengujian dilakukan terhadap setiap komponen selanjutnya dilakukan juga pengujian secara keseluruhan.

#### **Pengujian Sensor Suhu GY-906 MLX90614**

Sensor suhu GY-906 MLX90614 berfungsi untuk melakukan pengukuran suhu tubuh pada bayi yang kemudian akan dikonversi pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan setelah itu dapat ditampilkan pada user interface Blynk. Pengujian dengan menggunakan Thermogun juga dilakukan untuk dapat mengetahui nilai keakurasian sensor. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

Pengujian terhadap suhu tubuh dilakukan dengan mengukur suhu tubuh orang dewasa dan bayi. Berdasarkan Tabel 1, suhu tubuh yang dihasilkan dari sensor tidak berbeda dengan suhu tubuh yang dihasilkan dari thermogun. Hanya ada dua data yang berbeda dan perbedaannya tidak terlalu signifikan. Rata-rata selisih pengukuran antara sensor dan thermogun adalah 0,07. Tingkat

akurasi dari 5 kali percobaan untuk mendeteksi suhu tubuh adalah 99,96%. Berdasarkan data tersebut, maka sensor suhu yang digunakan berfungsi dengan baik.

#### **Metode Kalibrasi Sensor TCS3200**



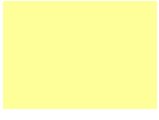
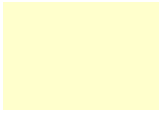
Metode kalibrasi sangat diperlukan dalam penggunaan sensor TCS3200 ini karena bertujuan untuk mengetahui nilai keakurasian sensor. Metode kalibrasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan sampel kertas berwarna kuning yang dimana memiliki tingkat kekuningan yang berbeda-beda sesuai dengan literature acuan yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun metode kalibrasinya yaitu dengan mencari nilai minimum dan maksimum dari RGB (Red, Green, Blue) pada sampel kertas tersebut. Hasil dari kalibrasi sensor warna TCS3200 dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang dihasilkan dari kalibrasi sensor terhadap kertas warna yang digunakan, nilai minimum dan nilai maksimum yang sudah ditentukan sebelumnya dapat mendeteksi warna dan menghasilkan keterangan yang sesuai dengan yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, nilai minimum dari R = 220, G = 231 dan B = 203 serta nilai maksimum dari R = 577, G = 707 dan B = 502 memberikan keterangan sebagai kondisi normal.

**Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu**

No	Sampel	Nilai Perbandingan Sensor Suhu		Selisih	Akurasi (%)
		GY-906 MLX90614 (°C)	Thermogun (°C)		
1	Orang 1	31.53	31.7	0.17	99.9
2	Orang 2	33.92	33.9	0	100
3	Orang 3	36.70	36.7	0	100
4	Orang 4	35.91	36.1	0.19	99.9
5	Orang 5	37.20	37.2	0	100
<b>Rata-Rata</b>				<b>0.07</b>	<b>99,96</b>

**Tabel 2. Kalibrasi Sensor TCS3200**

No.	Sampel Warna	Nilai Minimum			Nilai Maksimum			Keterangan
		R	G	B	R	G	B	
1		249	357	467	828	977	850	Critical
2		229	280	423	808	933	840	Severe
3		225	247	251	680	732	677	Mild
4		220	231	203	577	707	502	Normal

### Pengujian Sensor TCS3200

Sensor TCS3200 berfungsi untuk melakukan pengukuran warna kuning pada kulit bayi yang kemudian akan dikonversi pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan setelah itu dapat ditampilkan pada user interface Blynk. Namun sebelum itu, perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan 4 macam kertas berwarna kuning yang berbeda

sesuai dengan ketentuan pada literatur yang bertujuan untuk dapat mengetahui nilai keakurasian sensor. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengujian sensor warna dilakukan setelah melakukan kalibrasi terhadap nilai minimum dan nilai maksimum dari sensor tersebut. Berdasarkan hasil pengujian, salah satu hasilnya yaitu status bayi berupa mild

dengan nilai R = 810, G = 872 dan B = 718 dimana tindakan untuk kondisi ini adalah membutuhkan pengawasan medis.




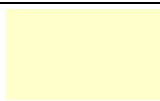
### Pengujian Aplikasi Blynk

Alat pendeteksi warna kuning dan suhu tubuh bayi ini menggunakan aplikasi Blynk yang digunakan sebagai *interface* atau media interaksi antara user dengan sistem. Adapun output yang dihasilkan berupa tampilan suhu serta status kondisi kesehatan bayi yang memiliki 4 kategori yaitu *Critical* (Kritis),

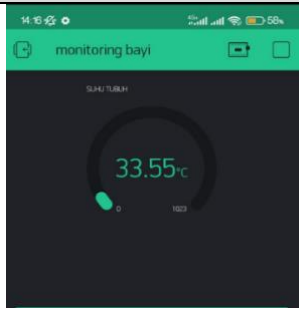

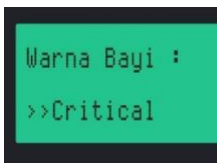



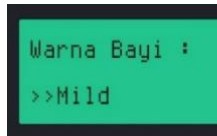
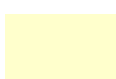
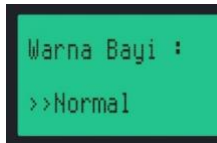
*Severe* (Berat), *Mild* (Ringan), dan Normal. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 4.

Berdasarkan pengujian terhadap aplikasi blynk, tampilan pada aplikasi dapat memperlihatkan suhu dan status bayi sesuai dengan warna yang terdeteksi pada sensor warna. Suhu yang ditampilkan pada aplikasi blynk, merupakan suhu yang terdeteksi oleh sensor suhu secara *real-time*. Sebagai contoh pada data kedua menampilkan status bayi dalam kondisi *critical* sesuai dengan warna kertas yang diarahkan kepada sensor warna.

**Tabel 3. Pengujian Sensor Warna TCS3200**

No.	Sampel Warna	Suhu Disekitar (°C)	Hasil Pengujian			Status Bayi (Blynk)	Tindakan
			R	G	B		
1		28.9	820	950	844	Critical	Butuh penanganan yang lebih serius
2			719	921	836	Severe	Butuh penanganan yang lebih lanjut
3			810	872	718	Mild	Butuh pengawasan medis
4			577	707	502	Normal	Tidak ada tindakan medis

**Tabel 4. Tabel Pengujian Aplikasi Blynk**

No.	Variabel	Langkah Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Suhu	Arahkan sensor suhu pada kulit manusia dewasa ataupun bayi		sesuai
2	Warna: 	Arahkan sensor warna pada sampel kertas yang ditentukan		Sesuai
3	Warna 	Arahkan sensor warna pada sampel kertas yang ditentukan		Sesuai
4	Warna 	Arahkan sensor warna pada sampel kertas		Sesuai
5	Warna 	Arahkan sensor warna pada kulit manusia dewasa atau bayi		Sesuai

**Pengujian Alat Keseluruhan**

Pada tahap pengujian keseluruhan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan apakah dapat bekerja dengan optimal atau tidak. Adapun dalam pengujian atau pengambilan data ini dilakukan dengan media pengujian langsung terhadap 2 objek berbeda yang dimana masing-masing menggunakan objek manusia/bayi dan menggunakan sampel kertas warna kuning yang telah di tentukan sesuai dengan literature acuan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

*a) Pengujian terhadap manusia dewasa/bayi*

Pengujian terhadap manusia dewasa bertujuan sebagai alternatif dari kulit bayi yang dimana sistem pendeteksi jaundice ini belum dapat diujikan terhadap objek atau bayi secara langsung. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan alat khususnya bagian sensor warna ke badan manusia dewasa/bayi pada area dahi dari jarak dekat.

Pengujian secara keseluruhan dengan menggunakan objek orang dewasa dan bayi memperlihatkan bahwa aplikasi dapat menampilkan data suhu dan status bayi.

Dikarenakan semua obyek yang digunakan dalam kondisi sehat, maka hasil yang diberikan sesuai dengan kondisi tersebut.

*b) Pengujian Objek kertas*

Pengujian objek pada kertas berwarna kuning yang memiliki tingkat kekuningan yang berbeda-beda sesuai dengan literatur acuan yang berfungsi untuk memberikan alternatif pengujian sistem dimana pada sistem pendeteksi jaundice ini belum dapat diujikan pada kulit bayi secara langsung. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan alat




khususnya sensor warna kearah kertas dari jarak dekat.

Pengujian secara keseluruhan digunakan untuk melihat apakah alat secara keseluruhan dapat digunakan dapat berfungsi dengan menggunakan warna kertas juga dilakukan. Hasil dari pengujian tersebut memperlihatkan bahwa warna kertas yang dideteksi oleh sensor warna dapat memberikan nilai RGB yang sesuai dengan status bayi. Sebagai contoh untuk sampel warna no. 2 nilai RGB yang dideteksi adalah 719, 921 dan 836 dimana pada kondisi ini status bayi adalah *severe*.

**Tabel 5. Pengujian Alat ke Manusia**

No.	Sampel	Suhu Bayi (°C)	Hasil Pengujian			Status Bayi (Blynk)	Tindakan
			R	G	B		
1	Sampel 1	33,6°C	538	729	570	Normal	Tidak ada tindakan medis
			570	744	598		
			422	638	516		
			474	636	517		
			535	724	581		
2	Sampel 2	32,5°C	597	826	629	Normal	Tidak ada tindakan medis
			581	710	549		
			524	708	566		
			520	709	564		
			507	706	559		
3	Sampel 3	33,4°C	489	671	540	Normal	Tidak ada tindakan medis
			576	718	549		
			363	483	627		
			487	669	553		
			540	750	594		

**Tabel 6. Pengujian terhadap Sampel Kertas Warna Kuning**

No.	Sampel Warna	Suhu Disekitar (°C)	Hasil Pengujian			Status Bayi (Blynk)	Tindakan
			R	G	B		
1		28.9	909	1045	868	Critical	Butuh penanganan yang lebih serius
2			719	921	836	Severe	Butuh penanganan yang lebih lanjut
3			810	872	718	Mild	Butuh pengawasan medis

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dan pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan yaitu purwarupa alat pendeteksi bayi kuning dan suhu tubuh pada bayi baru lahir telah berhasil dibuat. Berdasarkan hasil pengujian, sensor suhu tubuh dapat bekerja dengan baik dengan mendeteksi suhu tubuh pada orang dewasa ataupun bayi berada pada kisaran 32-36°C, sehingga dengan demikian suhu dari seluruh sampel yang digunakan berada pada suhu normal.

Pengujian terhadap kulit orang dan berdasarkan warna referensi menunjukkan bahwa terdapat empat kondisi yaitu normal, ringan, berat (severe) dan critical (kritis). Hasil pengujian memberikan nilai RGB dari warna yang terserap oleh sensor warna. Hasil pengujian warna dan suhu tubuh ditampilkan

pada aplikasi Blynk.

Alat ini masih harus dikalibrasi dengan kondisi bayi baru lahir yang badannya berwarna kuning dan masih dapat dikembangkan dengan menggunakan metode pendeteksian warna dengan menggunakan algoritma deteksi warna sehingga tidak dibutuhkan sensor dalam pendeteksian warna kulit bayi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Azrul, H. Mohd, M. Hanafi, A. Rahim, N. Hazreen, and M. Hasni. "Development of Bilirubin Jaundice (BiliDice) Device for Neonates". In Proc. Mechanical Engineering Research Day, 2019, pp. 188–189.
- [2] S. N. Wardani, "Penyakit kuning Pada Bayi". 2022. [online]. Available <https://herminahospitals.com/id/article>

- [s/penyakit-kuning-pada-bayi-f6d61413-5c7e-410c-8f4f-1c3a3e85af8d.html](https://doi.org/10.1159/000514135)  
[Accessed 10 Mar 2022]
- [3] R. M. Kliegman, *Jaundice and Hyperbilirubinemia In the Newborn*, Nelson Textbook. Pediatr. 18th ed., WB Saunders, 2007.
- [4] M. Kosim, A. Yunanto, R. Dewi, dan G. Sarosa, *Buku Ajar Neonatologi*. IDAI, 2012
- [5] R. Kligman, Berhmand, dan Richart, *Ilmu Kesehatan Anak*. 1st ed. EGC, 1996.
- [6] A. H. A Bakar, N. M. Hassan, A. Zakaria, K. A. A. Halim, A. A. A Halim. "Jaundice (Hyperbilirubinemia) detection and prediction system using color card technique". In Proc. IEEE 13th International Colloquium on Signal Processing & its Applications (CSPA 2017), 2017, pp. 208–213.
- [7] G. Inamori, Y. Isoda, Z. Song, A. Uozumi, S. Ito, and H. Ota. "Wearable Optical Device for Real-Time Monitoring of Newborn Jaundice". In Proc. IEEE International Conference Micro Electro Mechanical System (MEMS), 2019, pp. 541–543.
- [8] W. Hashim, A. Al-Naji, I. A. Al-Rayahi, and M. Oudah. "Computer Vision for Jaundice Detection in Neonates Using Graphic User Interface". In Proc. IOP Conference Series: Material Science Engineering, 2021, pp. 1–11.
- [9] S. Kawano, T. T. Zin and Y. Kodama, "A Study on Non-contact and Non-invasive Neonatal Jaundice Detection and Bilirubin Value Prediction," In Proc. IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Nara, Japan, 2018, pp. 401-402.
- [10] Ekereke, Layefa and P. O. Asagba, "Jaundice Detection System Using Physiological Characteristics", *Asian Journal of Research in Computer Science*, Vol. 12, No. 2, October, pp. 30-39, 2021.
- [11] P. Padidar, M. Shaker, H. Amoozgar, M. Khorraminejad-Shirazi, F. Hemmati, K. S. Najib and S. Pourarian, "Detection of Neonatal Jaundice by Using an Android OS-Based Smartphone Application", *Iran J Pediatr*, Vol. 29, No. 2, Feb, pp. 1-8, 2019.
- [12] E. Juliastuti, V. Nadhira, Y. W. Satwika, N. A. Aziz and N. Zahra, "Risk Zone Estimation of Newborn Jaundice Based on Skin Color Image Analysis," In Proc. 6th International Conference on Instrumentation, Control, and Automation (ICA), Bandung, Indonesia, 2019, pp. 176-181.
- [13] M. R. Sammir, K. M. Towhidul Alam, P. Saha, M. M. Rahaman and Q. Delwar Hossain, "Design and Implementation of a Non-invasive Jaundice Detection and Total Serum Bilirubin Measurement System," In Proc. 10th International Conference on Electrical and Computer Engineering (ICECE), Dhaka, Bangladesh, 2018, pp. 137-140.



- [14] A. Althnian, N. Almanea, and N. Aloboud, "Neonatal Jaundice Diagnosis Using a Smartphone Camera Based on Eye, Skin, and Fused Features with Transfer Learning". *Sensors*, Vol. 21, No. 21, Oct, pp 1-15, 2021.
- [15] W. Y. Hsu, and H. C. Cheng, "A Fast and Effective System for Detection of Neonatal Jaundice with a Dynamic Threshold White Balance Algorithm". *Healthcare*, Vol. 9, No. 8, Aug, pp 1-12, 2021.