PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR OPTIS RGB

Muji Aryanto
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
E-mail : muji_aryanto@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini dibuatlah suatu rancangan sensor warna yang menggabungkan sirkuit analog dengan LabView menggunakan perantara perangkat keras NI DAQ 6009 untuk mengakusisi data. Perangkat ini memiliki tiga buah LED berwarna Merah,,Hijau dan Biru yang masing-masing telah dimodulasi frekuensinya. Cahaya dari ketiga LED ini kemudian diarahkan pada permukaan benda berwarna tertentu yang kemudian pantulan cahaya LED tersebut menuju ke fototransistor. Sinyal yang didapat dari fototransistor kemudian disimpan dalam personal computer (PC) dengan bantuan perangkat lunak LabView. LabView virtual instrument kemudian menganalisa input sinyal tadi untuk menentukan amplitude dari ketiga LED relative terhadap nilai kalibrasi. Warna yang ditampilkan pada layar bersifat realtime secara terus menerus yang dihasilkan dengan menggabungkan amplitude dari ketiga LED yang datanya diambil secara continuous dengan skala nilai dari 0 sampai 255. Hasil pengenalan warna memiliki konfigurasi nilai skala RGB yang tidak selalu sama dengan konfigurasi skala nilai pada media objek yaitu masih terdapat selisih error terutama pada warna biru. Dengan meningkatkan sensitivitas sensor dan settingan rangkaian penunjang yang lebih tepat lagi maka sensor warna ini memiliki potensi untuk lebih banyak menampilkan warna yang berbeda.

Kata kunci : akuisisi data , modulasi frekuensi, LabView, pengenalan warna

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mata manusia terdiri dari tiga warna dasar (primer) yaitu: merah, biru dan hijau. Dari perpaduan ketiaga warna tersebut maka manusia dapat membedakan warna-warna lain (sekunder). Penampilan warna telah diketahui tidak hanya lebih menarik dan menawan, tetapi juga dapat memberikan informasi kepada pemirsanya. Mekanisme psikofisis tentang bagaimana manusia dapat melihat warna dapat dijelaskan bahwa otak manusia menerima impuls warna dari mata melalui tiga alat penerima cahaya terpisah di retina yaitu sel konus. Sel-sel konus tersebut masing-masing peka terhadap cahaya merah, biru dan hijau. Secara bersama-sama digabungkan impuls tersebut menghasilkan suatu warna tunggal di dalam persepsi warna berdasarkan spectral, sehingga manusia tergantung pada jumlah pantulan tenaga objek tertentu pada spectrum merah, biru dan hijau. Singkatnya manusia mampu menerima atau menangkap semua warna dengan menggabungkan jumlah ketiganya secara relative.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini mencoba untuk membuat suatu sistem yang mampu mendeteksi suatu warna yang merupakan hasil dari perpaduan dari warna-warna primer maupun warna primer itu sendiri. Cara kerja dari alat tersebut juga kurang lebih meniru sistematika kerja dari mata kita dalam membedakan suatu warna

Dalam aplikasinya sendiri sistem ini nantinya mampu digunakan dalam manufaktur untuk mendeteksi cacat pada suatu produk atau dalam penyortiran produk yang berbeda, dan aplikasi yang umum yaitu dalam robotika untuk *feedback* visual dalam navigasi robot dan untuk fungsi-fungsi tertentu lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka dapat dibuat suatu rumusan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengambil data tegangan dan frekuensi dari pantulan cahaya yang ditangkap oleh foto transistor sehingga dapat diolah di dalam komputer.
2. Bagaimana mengolah data hasil penelitian dalam sebuah tampilan dan grafik agar dapat dimonitor.
3. Bagaimana cara mendapatkan suatu tampilan warna yang tepat

dan sesuai dengan warna asli benda sebagai objeknya.

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan yang harus diselesaikan pada proses pembacaan warna, maka dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data Akuisisi yang digunakan adalah NI DAQ 6009 .
2. Sensor warna yang digunakan adalah foto transistor.
3. Proses penampilan warna menggunakan *LabView*
4. Objek media uji yang digunakan adalah kertas print berwarna, dan variasi jarak pada fototransistor yaitu 3cm dan 1,5cm dari media objek.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengaplikasikan suatu teori dan aplikasi nyata bahwa dapat dirancang suatu sistem yang dapat membaca suatu warna pada objek benda dan dapat ditampilkan secara real melalui komputer.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dalam penelitian yang berjudul "Mesin Penyortir Barang Berdasarkan Warna Kemasan Berbasis Mikrokontroller AT89S51"(Subowo, Erlan 2006.) bagian utama hardware yang digunakan adalah IC Mikrokontroller AT89S51, Modul LCD M1632 serta mesinnya yang meliputi running bell dan tuas pendorongnya. Software yang digunakan untuk membuat program yang akan diisikan kedalam Mikrokontroller adalah bahasa assembler dengan terlebih dahulu mengubahnya kedalam format HEX. Dari hasil yang dapat diambil penelitian ini adalah pantulan cahaya yang berbeda pada LDR. Masukan kuat cahaya yang berbeda ini akan menimbulkan nilai resistansi yang berbeda pula, dengan demikian nilai resistansi yang terjadi pada LDR tersebut dapat dikatakan sebagai perwakilan dari pendeteksian warna tertentu.

Cahaya inframerah merupakan cahaya tidak tampak dan tidak dapat menembus benda padat melainkan akan dipantulkan (Prasetia, Tri Agung, 2005). Besarnya intensitas cahaya pantul bervariasi berdasarkan kondisi fisik objek pantul, seperti warna. Ketika inframerah mengenai suatu benda berwarna dan benda tersebut mementulkan cahaya dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda untuk setiap warnanya. Fotoransistor merupakan solusi untuk mengetahui perbedaan intensitas cahaya tersebut. Fototransistor adalah sensor cahaya yang peka terhadap cahaya inframerah yang diterimanya dan memberikan respon berupa tegangan. Dengan menggunakan perbedaan tegangan yang diberikan oleh fototransistor kemampuan cahaya inframerah dalam mengidentifikasi perbedaan warna pada objek dapat diketahui.

2.2 Perangkat Keras (Hardware) NI DAQ 6009

NI DAQ 6009, sebagai suatu terobosan teknologi yang fungsi kerjanya hampir sama seperti mikrokontroler, hadir memenuhi kebutuhan (market need) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, NI DAQ 6009 banyak digunakan oleh para konsumen di bidang industri dan di dalam dunia pendidikan teknik yang dapat mempermudah pekerjaan mereka untuk suatu kepentingan tertentu.

Penggunaan NI DAQ 6009 cukup praktis, karena dimasa sekarang hampir semua komputer memiliki port USB untuk komunikasi data. Sehingga perangkat ini disebut juga sebagai sistem akuisisi data. Karena menggunakan sistem USB maka NI DAQ 6009 dapat terkoneksi secara plug and play pada komputer. Dengan kemampuan sistem koneksi plug and play, modul ini cukup mudah digunakan untuk pengukuran yang cepat dan juga serbaguna untuk aplikasi pengukuran yang lebih komplek.

Sistem akuisisi data di sini adalah suatu proses mengumpulkan data dan mengukur sinyal elektrik dari sensor, transduser, test probe dan memasukannya ke komputer untuk kemudian diproses. Data akuisisi mencakup dua tahap yaitu:

1. Membaca sinyal nyata (real world) dan menkonversi ke dalam sinyal tegangan.
2. Mengkonversi sinyal tegangan ke dalam bilangan biner sehingga PC dapat menganalisanya.

Perangkat NI DAQ 6009 dapat digunakan untuk mengumpulkan masukan tegangan ke dalam sebuah komputer, dimana dapat digunakan perangkat lunak untuk memanipulasi tegangan ke dalam besaran angka. Sistem ini menggabungkan semua komponen, perangkat keras dan perangkat lunak untuk menggunakan piranti NI DAQ 6009. Saat menganalisa atau mengontrol fenomena dunia nyata menggunakan sebuah komputer, diharuskan mengkonversi fenomena tersebut ke dalam data sehingga komputer dapat menerjemahkan atau menghasilkan. Tranduser digunakan untuk mengkonversi fenomena ke dalam sinyal elektrik sehingga peralatan NI DAQ 6009 dapat mengambil dan mengirimkan ke dalam komputer. Disamping

itu komputer dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal elektrik sehingga piranti NI DAQ 6009 mengubahnya ke dalam sebuah representasi dunia nyata.

2.3 Perangkat Lunak (Software) LabView 8.6

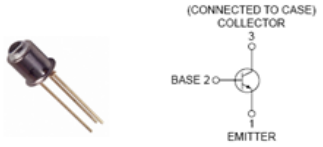
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah LabView (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), yang merupakan instrumentasi virtual yang diproduksi oleh National Instruments, berupa sebuah sistem perangkat lunak yang dikembangkan dengan tujuan utama adalah untuk data akuisisi dan sistem kontrol yang berbasis pemrograman grafik secara real time. Oleh karena itu, LabView mempunyai banyak fungsi antarmuka yang dapat langsung digunakan oleh penggunanya.

Aplikasi LabView juga telah digunakan pada kegiatan monitoring simulasi proses kontrol dari berbagai macam tipe dan jenis sensor pada bidang elektro. Perangkat lunak ini relatif mudah untuk dijalankan pada komputer dengan cara di install terlebih dahulu. Untuk dapat memonitoring kerja suatu alat yang telah dirancang, maka perangkat lunak pada komputer ini harus dihubungkan dengan perangkat keras NI DAQ 6009, sehingga data dari sebuah sensor dalam bentuk tegangan akan dapat diolah pada perangkat lunak ini.

2.4 Sensor Foto Transistor L14G1

Sensor yang digunakan pada penelitian ini untuk pembacaan pantulan cahaya dari LED berasal dari foto transistor yang merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah efek cahaya menjadi besaran listrik dalam bentuk arus. Foto transistor yang dipakai dalam penelitian ini berupa foto transistor pin metal. Foto transistor adalah sebuah benda padat pendeteksi cahaya yang memiliki gain internal. Hal ini yang membuat foto transistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodioda, dalam ukuran yang sama. Foto transistor dapat menghasilkan sinyal analog maupun sinyal digital.

Foto transistor dapat diterapkan sebagai sensor yang baik, karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan komponen lain yaitu mampu untuk mendeteksi sekaligus menguatkannya dengan satu komponen tunggal. Foto transistor memiliki sambungan kolektor – basis yang besar dan dengan cahaya karena cahaya dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasikap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.



Gambar 1 Foto Transistor Dan Lambangnya

Foto transistor memiliki beberapa karakteristik yang sering digunakan dalam perancangan, yaitu:

1. Bisa dikuatkan sampai 100 sampai 1500.
2. Respon waktu cukup cepat.
3. Bisa digunakan dalam jarak lebar.
4. Bisa dipasangkan dengan (hampir) semua penghasil cahaya atau cahaya yang dekat dengan inframerah, seperti IRED (infrred led), Neon, Fluorescent, lampu bohlam, cahaya laser dan api
5. Mempunyai karakteristik seperti transistor, kecuali bagian basis digantikan oleh besar cahaya yang diterima.
6. Dapat menerima penerimaan cahaya yang redup (kecil).
7. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima, maka semakin besar pula resistan yang dihasilkan.
8. Memerlukan sumber tegangan yang kecil

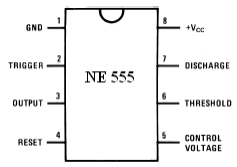
2.5 Komponen-Komponen Pendukung Utama

2.5.1 *IC NE555*

IC 555 adalah komponen yang sangat stabil untuk menghasilkan osilasi relatif akurat. mereka akan digunakan untuk menjaga ketepatan waktu, generasi pulsa, waktu berurutan, generasi waktu tunda, modulasi lebar pulsa (PWM), modulasi posisi pulsa (PPM), generator ramp linier (melihat gigi), dan aplikasi yang tak terhitung lainnya.

Timer 555 merupakan sebuah IC timer yang bekerja berdasar rangkaian RC dan komparator yang dirangkai dengan komponen digital (R-Sflip-flop). 555 yang pertama diproduksi oleh Signetics yaitu tipe SE-555 yang bekerja pada -55°C s.d. 125°C dan NE-555 yang bekerja pada 0°C-70°C. Kemudian 555 diproduksi dengan desain yang berbeda meliputi LM555,

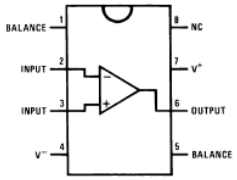
556(versi dual), dan LMC-555(versi CMOS).



Gambar 2 *Pin Out NE555*

2.5.2 *IC LF356*

IC LF356 merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai op amp dengan perangkat masukan JFET. Pada tugas akhir ini IC LF356 digunakan pada rangkaian conversi arus ke tegangan dan pada rangkaian *two pole butterworth low pass filter*.

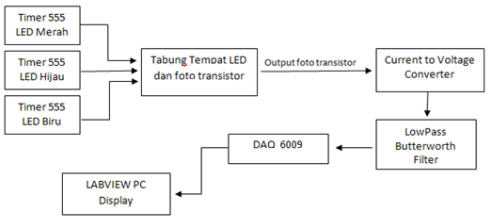


Gambar 3 *Pin Out NE555*

IC ini memiliki fitur bias rendah dan offset arus/ offset tegangan yang rendah dan offset tegangan drift ditambah dengan offset penyesuaian yang tidak menurunkan drift atau common-mode. Komponen ini juga dirancang untuk bandwidth yang lebar setting time yang sangat cepat serta gangguan yang rendah terhadap arus dan tegangan.

3. PERANCANGAN SISTEM

3.5 Blok Diagram Sistem



Gambar 4 Blok Diagram Sistem

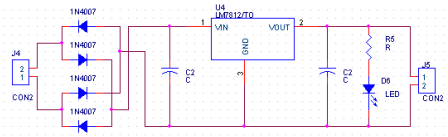
Dari blok diagram di atas secara umum dijelaskan bahwa foto transistor berguna sebagai pengukur besarnya cahaya pantul dari LED RGB yang diterima dalam bentuk arus.

Masing-masing warna memiliki intensitas pantulan cahaya yang berbeda-beda setelah diatur frekuensinya. Disinilah cahaya pada LED RGB digunakan untuk memperoleh perbedaan intensitas cahaya pada benda berwarna kemudian arus keluaran dari foto transistor akan di konversi kedalam bentuk tegangan melalui *current to voltage converter* lalu di filter menggunakan *low pass filter* dan keluarannya menjadi input DAQ untuk *analog to digital converter*. Tampilan pada PC dapat dilihat menggunakan software *LabView*.

3.2 Perancangan *Hardware*

3.2.1 Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian ini memberikan *supply* tegangan sebesar 12 volt untuk fototransistor. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar di bawah :



Gambar 5 Blok Diagram Sistem

Input rangkaian sebesar 12 volt AC yang berasal dari trafo *step down* yang berfungsi menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt AC disearahkan dengan menggunakan empat buah dioda, selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 2200uF. Regulator tegangan 12 volt (LM7812) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap sebesar 12 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Kemudian disearahkan lagi dengan kapasitor 100uF. LED hanya sebagai indikator apabila *power supply* dinyalakan. *Output* yang dihasilkan dari rangkaian ini sebesar ± 12 volt DC

3.2.2 Rangkaian *Modulasi LM555*

Rangkaian ini digunakan untuk memodulasi frekuensi pada setiap LED (R,G,B). Setiap LED (R,G,B) menggunakan satu *LM555* untuk memodulasi frekuensinya dengan menggunakan perhitungan:

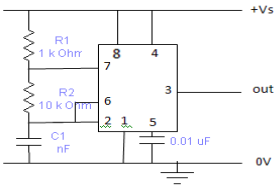
$$f = \frac{1.44}{C\ x\ (2R2 + R1)} \qquad (1)$$

Dengan menggunakan nilai R1= 1KΩ dan R2 = 10KΩ maka nilai C yang digunakan adalah:

Warna LED	C	Frekuensi Modulasi
Red	120nF	570 Hz
Green	470nF	140 Hz
Blue	68nF	1 kHz

Tabel 1 Penentuan nilai kapasitor dan Timer Frekuensi

Rangkaian *timer LM555* ditunjukkan pada gambar di bawah :

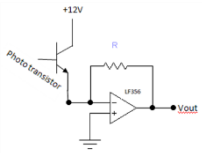


Gambar 6 Rangkaian *Modulasi LM555*

Untuk LEDnya sendiri dipasangkan pada sebuah tabung hitam dengan tiga buah lubang didalamnya untuk memasukan tiga buah LED (R,G,B) 5mm standar. Tidak lupa potensiometer 50k dipasangkan diantara rangkaian *Timer LM555* dan LED, ini bertujuan untuk mengatur intensitas cahaya setiap LED. Ditengah tabung hitam tadi juga dibuat sebuah lubang untuk meletakkan fototransistor didalamnya.

3.2.3 Rangkaian Current to Voltage Converter

Rangkaian ini digunakan untuk mengkonversi arus yang dihasilkan dari foto transistor menjadi sinyal tegangan. Foto transistor menerima cahaya pantul dari ketiga LED (R,G,B) yang telah disiapkan. Rangkaian dasar dari *Current to Voltage Converter* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7 Rangkaian *Current to Voltage Converter*

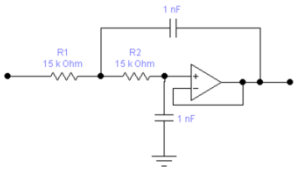
Output dari foto transistor sendiri masih berupa arus oleh karena itu diperlukan rangkaian ini agar outputnya menjadi tegangan sehingga memudahkan dalam tahap selanjutnya.

3.2.4 Rangkaian Filter (*LowPass Butterworth Filter*)

Respon *Butterworth* sering disebut *maximally flat response* karena gain sinyal yang dilewatkannya bersifat konstan. Semakin tinggi orde filter maka akan semakin mendekati kurva ideal tetapi jumlah komponen bertambah. Besarnya frekuensi *cut off* ditentukan dengan persamaan:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2)$$

Dari persamaan diatas maka dapat diatur nilai frekuensi *cut off* sesuai dengan kebutuhan. Nilai frekuensi *cut off* yang dibutuhkan adalah sebesar 10kHz, maka diperlukan R = 1kHz dan C = 15nf. Berikut adalah gambar dari rangkaian *LowPass Butterworth Filter:*



Gambar 8 Rangkaian *LowPass Butterworth Filter*

3.3 Perancangan *Software LabView* Untuk Perangkat NI DAQ 6009

LabView digunakan dalam perencanaan dan realisasi dari tugas akhir ini karena relative memudahkan dalam pengolahan spectrum frekuensi sinyal dalam resolusi tinggi, sehingga dapat membantu menampilkan begitu banyak potensi perbedaan warna yang terdeteksi. *LabView* sangat diperlukan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk analisis yang tepat dan menampilkan hasilnya.

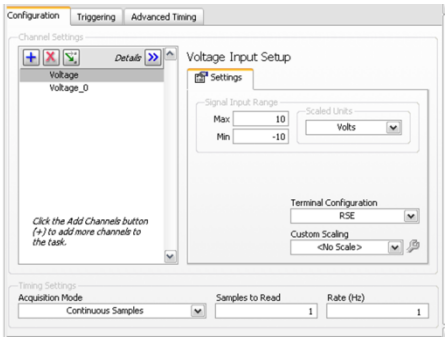
Hasil akhir dari *LabView* berupa tampilan warna yang diharapkan bisa sesuai dengan warna pada objek media uji. Melalui blok-blok diagram yang dibuat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.3.1 Input DAQ Pada *LabView*

Input DAQ berfungsi sebagai masukan dalam program *LabView* yang didapat dari hasil output sensor. Saat program dijalankan, NI DAQ 6009 harus terkoneksi atau terhubung dengan komputer, jika tidak maka *LabView* tidak dapat menampilkan hasil yang diinginkan. Input DAQ dapat diatur dan disesuaikan dengan situasi analisa yang diinginkan.

Konfigurasi ini diperlukan pada *labView* agar sinyal yang dibaca oleh perangkat NI DAQ 6009 bisa terbaca. Pada konfigurasi ini dapat diatur besar jangkauan tegangan yang terbaca, jenis

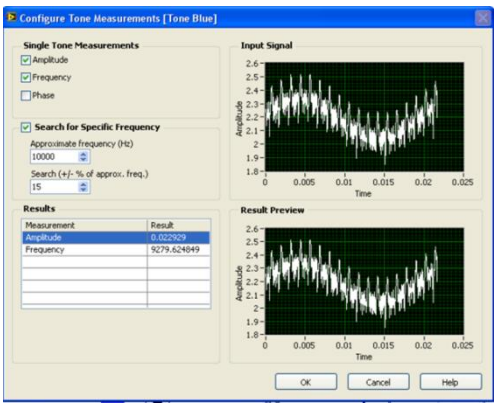
pengambilan data dan juga cara mengatur data yang nantinya dibaca. Dengan demikian, jika sinyal yang dibaca NI DAQ 6009 tidak dapat ditampilkan grafik tegangannya, maka dapat diatur pada konfigurasi di atas. Untuk tampilan input DAQ pada *LabView* dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 9 Konfigurasi *Input DAQ* pada *LabvView*

3.3.2 *Tone Measurements* Pada *LabView*

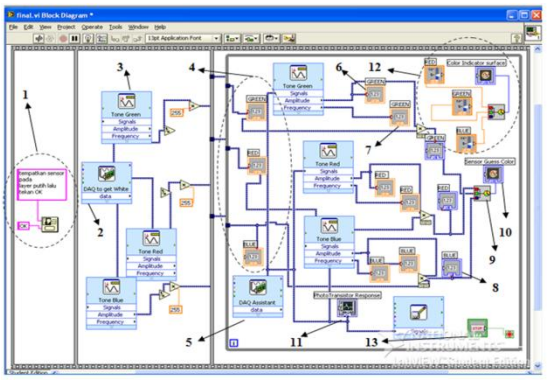
Konfigurasi ini dipakai untuk mencari atau menemukan rentang frekuensi tertentu yang sudah diatur sebelumnya. Setiap Tone Measurement diatur untuk menemukan frekuensi modulasi dari ketiga LED (R,G,B) yang dipakai. Setiap LED mempunyai frekeunsi modulasi yang berbeda-beda, maka frekuensi pada Tone Measurement disesuaikan dengan frekuensi dari LED yang diinginkan.



Gambar 10 Konfigurasi *Tone Measurements* pada *LabView*

Approximate frequency (Hz) digunakan dalam pencarian domain frekuensi yang diinginkan. Sedangkan Search (+/- % of approx. freq.) digunakan untuk mengatur lebar frekuensi sebagai persentase dari sampling rate untuk pencarian domain frekuensi.

3.3.3 Blok Diagram Pada Labview

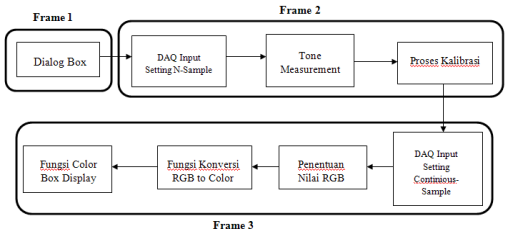


Gambar 11 Blok Diagram Sensor Warna pada *LabView*

1. **Dialog Box;** fungsi untuk menampilkan dialog yang berisi pesan dan sebuah tombol.
2. **Input DAQ Setting N-Sample;** merupakan kanal *virtual* dari *analog input hardware* akuisisi data NI USB-6009 dengan settingan N-Sample.
3. **Tone Measurement;** fungsi untuk mencari atau menemukan rentang frekuensi tertentu yang sudah diatur sebelumnya.
4. **Indikator Nilai kalibrasi;** merupakan penampil dari nilai kalibrasi.
5. **Input DAQ Setting Continuous-Sample;** merupakan kanal *virtual* dari *analog input hardware* akuisisi data NI USB-6009 dengan settingan Continuous -Sample.
6. **Indikator Nilai Data Continuous;** merupakan penampil dari nilai yang didapat secara terus menerus.
7. **Indikator Nilai Frekuensi;** merupakan penampil dari nilai frekuensi.
8. **Indikator Nilai Pembacaan RGB;** merupakan penampil dari nilai hasil pembacaan RGB sensor.
9. **Fungsi Konversi RGB to Color;** berfungsi untuk mengkonversi nilai dari RGB dari 0 sampai 255 kedalam bentuk warna.
10. **Fungsi Color Box Display;** menampilkan warna yang didapat oleh sensor melalui panduan nilai RGB dari fungsi konversi *RGB to Color.*
11. **Grafik Foto Transistor;** merupakan penampil bentuk sinyal pulsa keluaran dari foto transistor.
12. **Blok Display Indikator;** merupakan blok untuk pembanding antara display

warna pada media objek dengan warna yang terbaca pada sensor.

13. **Tombol Stop;** merupakan tombol yang berfungsi untuk menghentikan proses eksekusi dari sistem.



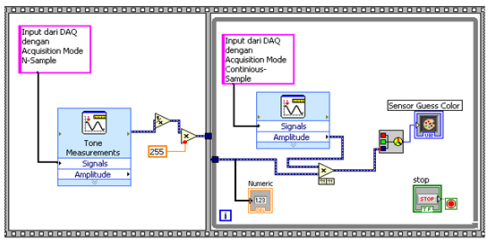
Gambar 12 Blok Diagram kinerja Blok Program

Pada frame pertama berisi dialaog box sebagai awal pembukaan pada saat program dijalankan. Pada dialog box dimasukan pesan untuk menempatkan sensor pada permukaan objek berwarna putih. Ini dikarenakan warna putih merupakan warna konfigurasi maksimal sehingga data input yang dihasilkan untuk frame kedua didapat nilai maksimal. Setelah sensor ditempatkan sesuai pesan maka tinggal meng-klik tombol OK kemudian langakah selanjutnya diteruskan di frame kedua.

Pada frame kedua ditempatkan input DAQ dan tiga buah *Tone Measurement* yang masing-masing mewakili warna dari ketiga LED (R,G,B) pada sensor. Input DAQ pada frame ini *Acquisition Mode*-nya diatur pada *N-Sample* sedangkan pada ketiga *Tone Measurement* nilai *Spesific Frequency*-nya diatur berdasarkan nilai modulasi frekeunsi dari ketiga LED (R,G,B) pada sensor. Mode *N-sample* berfungsi untuk mengambil sampel data tertentu saja. Inilah fungsi dari penempatan sensor diawal yaitu pada objek berwarna putih sehingga nilai maksimal RGB yang didapat diawal tidak berubah-ubah dan memudahkan pada proses kalibrasi.

Pada frame ketiga prosedurnya sama dengan frame kedua hanya yang membedakan adalah settingan *Acquisition Mode* pada input DAQ. *Acquisition Mode*-nya menggunakan *Continious Sample* dengan fungsi yaitu mengambil sampel data secara terus menerus mengikuti perubahan input pada sensor. Proses selanjutnya adalah penentuan nilai skala RGB yang akan menjadi acuan tampilan dari warna yang terbaca pada sensor. Kemudian diterusakn pada fungsi konversi RGB to color dimana nilai-nilai skala RGB yang telah didapat lalu dipadukan untuk menghasilkan warna. Proses terakhir adalah menampilkan warna dengan menggunakan fungsi *Color Box Display* yang akan menampilkan warna hasil secara *realtime*.

3.3.4 Proses Perhitungan Kalibrasi



Gambar 13 Blok Perhitungan Kalibrasi

Pada gambar diatas blok kalibrasi ditunjukkan pada frame pertama dimana syarat awalnya adalah menempatkan sensor pada objek berwarna putih. Hal ini dikarenakan warna putih merupakan warna dengan konfigurasi maksimal dari setiap warna (R,G,B). Hasil dari pengambilan data tersebut kemudian akan tersimpan selama beberapa saat sesuai dengan pengaturan timer. Hasil tersebut selanjutnya diproses lagi pada frame kedua yaitu dikalikan dengan data dari hasil pengambilan secara kontinius. Hasil dari proses tersebutlah yang akan menjadi acuan nilai konfigurasi dari salah satu warna. Proses ini juga berlaku untuk mencari konfigurasi warna-warna (R,G,B) yang lain. Jadi perhitungannya adalah:

$$R = \frac{Ared}{Wred} X\ 255 \qquad (3)$$

Dimana:

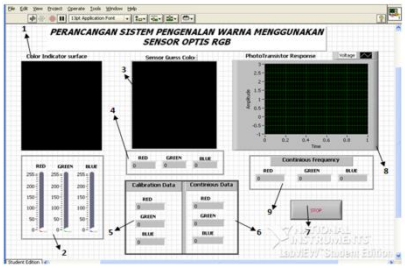
R = Nilai dari warna merah

Ared = Nilai amplitudo dari frekuensi yang didapat dari modulasi Led merah

Wred = Nilai amplitude untuk warna merah yang didapat pada frame 2

Dengan demikian dari perhitungan ini akan didapat nilai skala dalam interval [0,255], dimana R = 0 berarti tidak terdapat warna merah dalam pembacaan sensor dan R = 255 merupakan nilai maksimal warna merah yang didapat dari pembacaan objek berwarna. Nilai yang didapat tersebut kemudian akan diteruskan ke fungsi yang disebut RGB to Color dimana fungsi ini akan mengambil masukan dari ketiga nilai (R,G,B) dan secara otomatis akan menggabungkan ketiga nilai (R,G,B) tersebut. Warna hasil kemudian ditampilkan pada front panel dengan fungsi Color Indicator.

3.3.5 Tampilan *Front Panel Labview*



Gambar 14 Tampilan *Front Panel LabView*

1. **Display Indikator Warna Pembanding;** merupakan penampil dari warna asli objek media uji.
2. **Setting Nilai RGB Display Indikator;** merupakan pengatur dari nilai RGB pada display indicator warna pembanding. Diatur secara manual sesuai dengan nilai pada objek media uji.
3. **Display Hasil Pembacaan Warna;** merupakan penampil dari warna hasil pembacaan sensor.
4. **Nilai RGB Pembacaan Warna;** merupakan nilai dari RGB yang didapat pada pembacaan sensor, berkaitan dengan warna hasil tampilan.
5. **Data Hasil Kalibrasi;** adalah nilai data yang diperoleh dari hasil perhitungan kalibrasi pada blok diagram.
6. **Data Kontinius;** adalah data yang diperolehsecara terus menerus dari input DAQ.
7. **Tombol Stop;** merupakan tombol yang berfungsi untuk menghentikan proses eksekusi dari sistem.
8. **Grafik Foto Transistor;** merupakan penampil dari respon foto transistor yang didapat secara *real time.*
9. **Nilai Frekuensi Kontinius;** merupakan nilai frekuensi yang didapat secara kontinius.

4. PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Hardware

4.1.1 Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Pengujian pada bagian rangkaian *power supply* ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan multimeter digital. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran sebesar +12.4 volt. Tegangan ini digunakan untuk *supply* tegangan pada foto transistor.

4.1.2 Pengujian Rangkaian Modulasi *LM555*

Untuk pengujian rangkaian ini dapat dilakukan dengan mengukur modulasi frekuensi keluaran dengan osiloskop. Nilai modulasi frekuensi keluaran dari rangkaian ini harus sesuai dengan nilai pengaturan yang ditetapkan sebelumnya pada komponen rangkaiannya.

Pengaturan modulasi

Warna LED	C	Frekuensi Modulasi
Red	120nF	570 Hz
Green	470nF	140 Hz
Blue	68nF	1 kHz

Hasil pengujian Modulasi

Warna LED	C	Frekuensi Modulasi
Red	120nF	500.765 Hz
Green	470nF	141.703 Hz
Blue	68nF	933.900 Hz

Tabel 2 Hasil Pengujian Timer Frekuensi

4.1.3 Pengujian Nilai Tegangan Variasi Pada LED RGB

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan nilai variasi tegangan pada setiap LED RGB agar sesuai dengan kebutuhan pencahayaan pada fototransistor. Intensitas cahaya yang dihasilkan dari setiap LED RGB memiliki pengaruh dalam proses pembacaan serta dalam tampilan warna pada saat pengujian berlangsung. Berikut variasi tegangan pada LED RGB yang digunakan pada penelitian ini.

LED	Tegangan
Merah	1.5 V
Hijau	1.08 V
Biru	1.3 V

Tabel 3 Pengujian Nilai Tegangan Variasi Pada LED RGB

4.1.4 Pengujian Nilai Tegangan Output

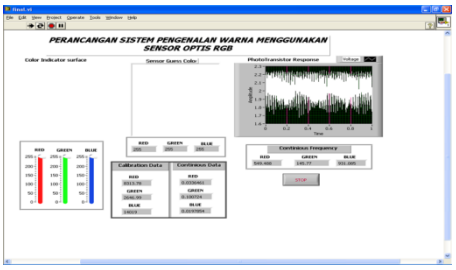
Penelitian ini menggunakan beberapa objek benda berwarna untuk menentukan material seperti apa yang dapat secara maksimal dapat dibaca warnanya oleh sensor warna ini

Warna Objek	Nilai Output
Putih	3.3 V
Hitam	0.9 V
Merah	2.5 V
Hijau	2.1 V
Biru	1.9 V
Kuning	2.8 V

Tabel 4 Pengujian Nilai Tegangan Output Pada Kertas Print Warna

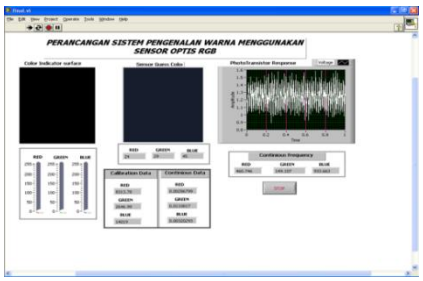
4.1.5 Pengujian Hasil Tampilan Warna Pada *Front Panel LabView*

Terkadang nilai interval skala pada R,G,B akan bergerak fluktuatif dalam rentang waktu tertentu sedangkan sensor masih berada pada salah satu warna pada objek media uji. Oleh karena itu dalam mereprentasikan warna pada objek media uji yang menjadi target terkadang pada tampilannya tidak hanya menampilkan warna tersebut saja. Stabilitas warna yang ditampilkan bias saja diperbaiki dengan meningkatkan rata-rata amplitude dari frekuensi ketiga LED RGB. dalam hal ini kemampuan dan spesifikasi dari DAQ turut berperan besar dalam prosesnya.



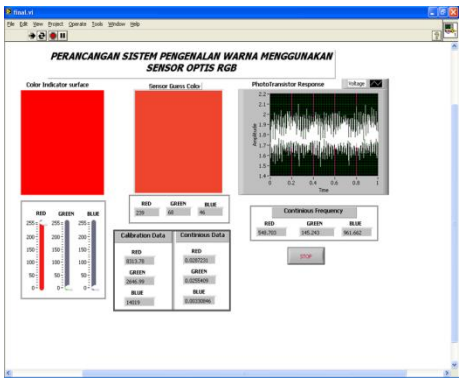
Gambar 15 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Putih

Dari hasil tampilan *Front Panel LabView* diatas didapati warna tampilan sama dengan warna pada media uji dengan nilai konfigurasi RGB juga yang sama yaitu (255,255,255). Berarti untuk warna putih dapat dibaca secara maksimal oleh sensor.



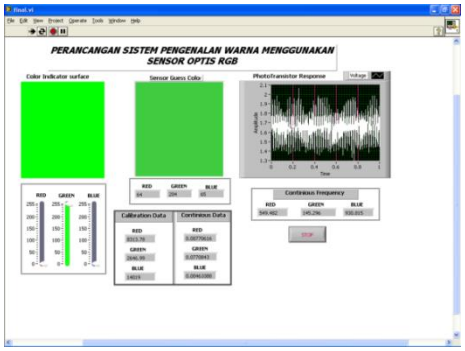
Gambar 16 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Hitam

Dari hasil tampilan Front Panel LabView diatas didapati warna tampilan mendekati warna pada media uji. Nilai konfigurasi RGB pada media uji adalah (0,0,0). Sedangkan nilai konfigurasi RGB yang didapat dari sensor adalah (24,29,45). Berarti kinerja sensor dalam menampilkan warna hitam telah mendekati warna aslinya.



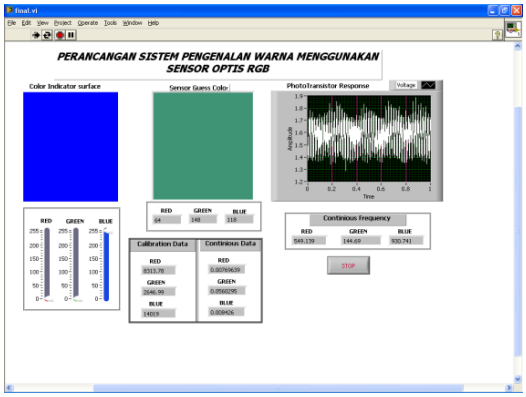
Gambar 17 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Merah

Dari hasil tampilan Front Panel LabView diatas didapati warna tampilan kurang mendekati warna pada media uji dan cenderung terlihat seperti warna orange ataupun coklat. Nilai konfigurasi RGB pada media uji adalah (255,0,0). Sedangkan nilai konfigurasi RGB yang didapat dari sensor adalah (239,68,46).



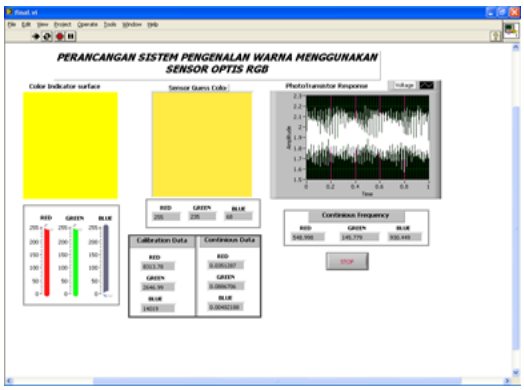
Gambar 18 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Hijau

Dari hasil tampilan Front Panel LabView diatas didapati warna tampilan mendekati warna pada media uji. Nilai konfigurasi RGB pada media uji adalah (0,255,0). Sedangkan nilai konfigurasi RGB yang didapat dari sensor adalah (64,204,65). Dilihat dari tampilan warna maka dapat dikatakan sensor ini dapat bekerja maksimal dalam membaca warna hijau. Tapi tentu berbeda dalam nilai konfigurasi RGB



Gambar 19 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Biru

Dari hasil tampilan *Front Panel LabView* diatas didapati warna tampilan kurang mendekati warna pada media uji dan cenderung terlihat seperti warna biru kehijauan dan lebih dominan hijau. Nilai konfigurasi RGB pada media uji adalah (0,0,255). Sedangkan nilai konfigurasi RGB yang didapat dari sensor adalah (64,148,118).



Gambar 20 Tampilan Front Panel LabView Untuk Warna Kuning

Dari hasil tampilan *Front Panel LabView* diatas didapati warna tampilan mendekati warna pada media uji. Nilai konfigurasi RGB pada media uji adalah (255,255,0). Sedangkan nilai konfigurasi RGB yang didapat dari sensor adalah (255,235,68). Dilihat dari tampilan warna maka dapat dikatakan sensor ini dapat bekerja maksimal dalam membaca warna hijau. Tapi tentu berbeda dalam nilai konfigurasi RGB.

Nilai konfigurasi skala RGB yang didapat dari pembacaan warna diatas memiliki selisih nilai error pembacaan dari warna target media ujinya. Berikut persentase error pembacaannya:

Warna Objek	Konfigurasi Asli (R,G,B)	Konfigurasi Hasil Pengujian (R,G,B)	Persentase Error Pembacaan (%)		
			R	G	B
Putih	(255,255,255)	(255,255,255)	0	0	0
Hitam	(0,0,0)	(24,29,45)	9.4	11.3	17.6
Merah	(255,0,0)	(239,68,46)	6.2	26.6	18
Hijau	(0,255,0)	(64,204,65)	25	20	25.4
Biru	(0,0,255)	(64,148,118)	25	58	53.7
Kuning	(255,255,0)	(255,235,68)	0	7.8	26.6

Tabel 5 Nilai Persentase Error Dari Hasil Pembacaan Sensor

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pembacaan pada objek berwarna biru memiliki error yang cukup besar bahkan dapat mencapai 50% lebih. Ini menandakan bahwa sensitivitas sensor dalam membaca warna biru sangat kurang dibandingkan dengan warna-warna lainnya.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan berbagai macam pelatihan dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan perangkat NI DAQ 6009 dalam penelitian ini, akuisisi data dapat diperoleh secara lebih mudah. Data- data yang didapatkan lebih akurat dan proses pengolahan datanya dipermudah dengan bantuan perangkat lunak *LabView*.
2. Proses kalibrasi sangat penting peranannya dalam menentukan hasil dari konfigurasi tampilan warna pada Labview. Proses ini dilakukan dengan membandingkan nilai maksimal yang didapat dari objek media berwarna putih dengan objek media yang ingin ditentukan dan ditampilkan warnanya.
3. Pada penelitian ini akurasi dalam pembacaan warna biru masih sangat kurang. Dari tampilan yang didapat warna biru tidak pernah menampilkan bentuk yang baik.
4. Pengaruh intensitas dari LED juga mempengaruhi dari kinerja pembacaan dan tampilan warna pada sistem ini. Setelah dilakukan beberapa kali pengujian maka didapatlah variasi tegangan LED yang dapat memberikan hasil pembacaan dan tampilan maksimal dari sistem yaitu LED Merah = 1.5 V, LED Hijau = 1.08 V dan LED Biru = 1.3 V .

DAFTAR PUSTAKA

F. A. Jenkins and H. E. White, 1976“ Fundamentals of Optics” McGraw-Hill, Inc.

J. Allison, 2008 “Contrast and color sensors open eyes in packaging”, Pepper Fuhs

Mahalik, 2004, “MECHATRONIC: Principle, Concepts and Aplications”, McGraw-Hill International Edition.

Malvino Albert Paul, 2003, “Prinsip-prinsip Elektronika”, PT Salemba Teknika Jakarta.

Myers, Bryan, 2009 “Color Sensor Aplication”, Final Project, colorsensor_BMyers2009.pdf.

National Instruments, 2006, “DAQ – USB 6009 manual”. http://public.beuth-hhochschule.de/~suchanek/EMSL/usb6009.pdf

Park, John. 2003.”Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control System”. News.200 Wheeler Road. Burlington England.

Prasetia, Tri Agung 2005. “Unjuk Kerja InfraMerah Dalam Pengenalan warna Primer”. Tugas Akhir TE UII.

RGB Color Model, 2009, http://en.wikipedia.org/wiki/RGB.

Subowo, Erlan 2006. “Mesin Penyortir Barang Berdasarkan Warna Kemasan Berbasis Mikrokontroller AT89S51”. Tugas Akhir TE UII.

Sumathi, P., dan P. Surekha, 2007.” LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems”. Berlin. Springer