

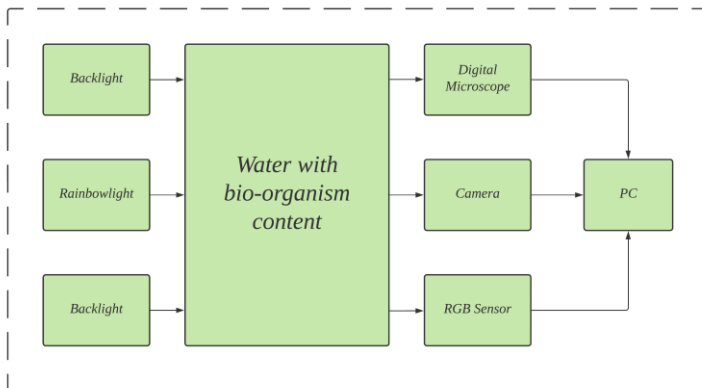
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai sistematika perancangan dan implementasi sistem.

3.1 Desain dan Perancangan sistem

Pada tahap ini akan dipaparkan mengenai gambaran sistem yang akan dikerjakan pada proyek akhir ini. Gambaran sistem dari proyek ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1 Blok diagram sistem secara keseluruhan





Seperti terlihat pada gambar 3.1 Perancangan sistem ini secara keseluruhan terdiri dari tiga bagian dasar, yaitu bagian perangkat keras (*hardware*), bagian perangkat mekanik dan bagian perangkat lunak (*software*). Pada pembuatan *hardware* menggunakan mikrokontroler (*Arduino nano*) yang terhubung dengan sensor RGB secara komunikasi I2C, *backlight* RGB untuk sensor dan kamera mikroskop, serta nodemcu secara serial untuk komunikasi data.


Sampel akan diletakkan pada sebuah posisi yang memungkinkan tiga buah pengukuran dapat dilakukan tanpa mengubah konfigurasi sampel. Pengukuran yang pertama adalah menggunakan mikroskop digital sebagai perekam data dan led backlight akan memberikan pencahayaan terhadap objek. Sampel diletakkan diantara mikroskop digital dan led backlight. Tujuannya adalah respon sampel terhadap LED *backlight* dapat terekam pada mikroskop digital dan disimpan. Pengukuran kedua adalah menggunakan kamera serta cahaya pelangi sebagai pencahayaan. Cahaya pelangi dihasilkan dari prinsip cahaya putih yang mengalami proses difraksi. Proses difraksi adalah proses dimana cahaya melalui celah sempit dan menyebar Ketika merambat. Cahaya putih yang mengalami proses difraksi, akan menghasilkan spektrum cahaya pelangi. Respon sampel terhadap spektrum akan direkam oleh kamera dan disimpan. Pengukuran yang ketiga adalah menggunakan sensor RGB dan LED *backlight*. Sampel akan diletakkan diantara sensor dan *backlight*. Respon sampel terhadap *backlight* akan direkam oleh mikrokontroler dan disimpan.





3.1.1 Desain mekanik alat

Pada desain mekanik alat, fokus utama adalah mencari posisi yang paling optimal untuk proses pengambilan data. Untuk itu, sebelum dilakukan desain alat, dicari terlebih dahulu konfigurasi sudut kisi difraksi terhadap sumbu y yang ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut.

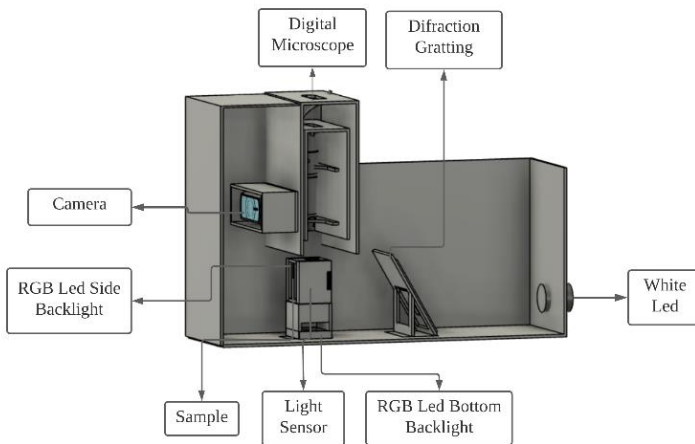
Tabel 3. 1 Hasil pelangi

No.	Sudut terhadap sumbu y	Hasil Pelangi	Kontras
1.	0		 43
2.	15		 49

No.	Sudut terhadap sumbu y	Hasil Pelangi	Kontras
3.	30		 49
4.	45		 52

No.	Sudut terhadap sumbu y	Hasil Pelangi	Kontras
5.	60		 27
6.	90		 48

Seperti ditunjukkan pada tabel 3.1, hasil pelangi yang optimal berada pada sudut 30 derajat terhadap sumbu y. Untuk desain alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.2 serta realisasi desain terdapat pada gambar 3.3



Gambar 3. 2 Gambar desain alat
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



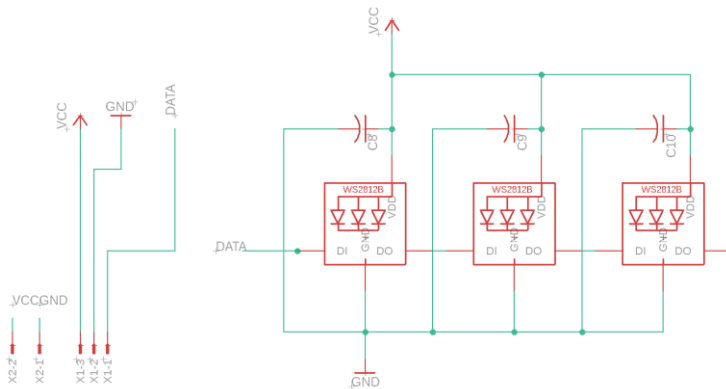
Gambar 3. 3 Realisasi desain alat

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3.1.2 Desain *hardware* alat

Hardware dari prototype yang akan dibuat terdiri atas *backlight* dan *controller*. *Backlight* berfungsi sebagai pemberi cahaya pada sampel sedangkan kontroler sebagai pengatur *backlight*, pembacaan sensor dan pengiriman data ke PC

3.1.2.1 Backlight

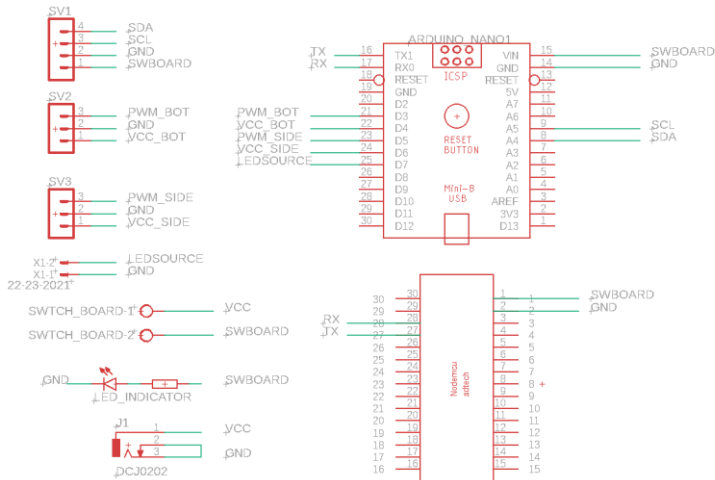


Gambar 3. 4 Gambar skematik *backlight*.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 3.4 adalah skematik rangkaian *backlight* untuk sensor dan mikroskop. *Backlight* menggunakan LED RGB dengan tipe WS3231.

3.1.2.2 Main Board



Gambar 3.5 Board control

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 3.5 dapat dilihat bahwa *board* kontrol menggunakan mikrokontroler *Arduino* yang dipasang serial dengan *nodemcu*. *Arduino* berfungsi sebagai pengatur *backlight* dan penerima data sensor sedangkan *nodemcu* akan meneruskan data dari sensor RGB ke GUI yang ada di PC.

3.2 Pengambilan dan pengolahan data

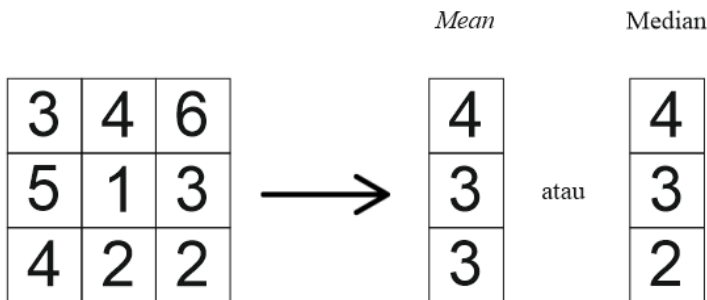
Pada proses ini, data yang diambil berupa gambar dari sampel yang diberikan *backlight* putih kemudian ditangkap oleh mikroskop digital, data respon sampel terhadap cahaya pelangi yang diberikan, dan juga proses perekaman besaran pada sensor RGB. Pengolahan data dilakukan pada gambar saja tidak pada hasil

pembacaan sensor RGB.

3.2.1 Pengolahan data dari mikroskop digital dan kamera

Pada tahap ini gambar yang sudah direkam dilakukan pengolahan gambar bertujuan untuk mencari kedekatan antar gambar. Proses pengolahan gambar meliputi penyederhanaan gambar, serta pencarian *Euclidian distance* terhadap gambar *dataset*.

Tahap selanjutnya adalah dengan mengubah resolusi asal adalah $394 \times 92 \text{ pixel}$ menjadi gambar dengan resolusi $394 \times 1 \text{ pixel}$ untuk gambar spektrum pada kamera. Sedangkan pada gambar mikroskop resolusi asal yang sebelumnya adalah $394 \times 277 \text{ pixel}$ menjadi $394 \times 1 \text{ pixel}$. Tujuannya adalah menyederhanakan gambar menjadi vector yang akan digunakan pada proses selanjutnya. Proses penyederhanaan gambar menjadi vector dapat dilakukan dengan mencari *mean* atau median dari tiap pixel pada secara vertikal. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Penyederhanaan matriks menjadi *vector* pada gambar

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Penyederhanaan *mean* didapatkan berdasarkan rumus:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{n} \quad (1)$$

Dimana:

\bar{x}_i = nilai rata-rata *pixel* pada baris ke i (pada proyek akhir ini *pixel* berisi nilai kanal R, G dan B)

$\sum_{i=1}^k x_i$ = hasil penjumlahan dari x yang dimulai dari i = 1 sampai dengan i = k (pada proyek akhir ini adalah jumlah seluruh nilai *pixel* secara horizontal)

n = jumlah data (pada proyek akhir ini adalah jumlah *pixel* secara horizontal).

Penyederhanaan median untuk data berjumlah genap berdasarkan rumus:

$$M = \frac{\frac{x_n}{2} + \frac{x_n}{2}}{2} \quad (2)$$

sedangkan untuk data berjumlah ganjil menggunakan rumus:

$$M = x_{\frac{n}{2}+1} \quad (3)$$

Dimana :

M = nilai median dari data (dalam proyek akhir ini adalah nilai median dari *pixel* secara horizontal)

x = data ke n

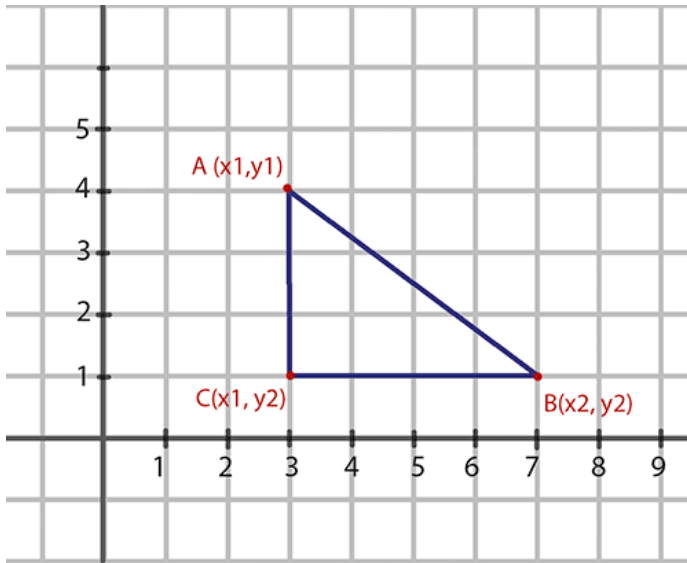
n = jumlah data (dalam proyek akhir ini adalah jumlah *pixel* secara horizontal)

Pada gambar 3.6, perhitungan hasil *mean* yang pada baris pertama adalah 4 yang didapat dengan menjumlahkan 3, 4 dan 6. Kemudian hasil penjumlahan tersebut dibagi dengan total data yaitu 3. Didapati nilai 4,3 yang dibulatkan kebawah menjadi 4. Begitu pula

seterusnya pada baris kedua dan ketiga. Untuk perhitungan median, nilai pada baris akan diurutkan dan diambil nilai mediannya. Contohnya pada baris kedua didapatkan median adalah 3 dengan mengurutkan nilai dari 5, 1, 3 menjadi 1, 3, 5 lalu mengambil nilai tengahnya yaitu 3.

Setelah *vector* gambar didapatkan, selanjutnya adalah perhitungan jarak *Euclidian* gambar sampel terhadap gambar referensi. Sebelum dilakukan perhitungan, perlu ditentukan sebuah gambar referensi sebagai acuan untuk data sampel. Tujuannya adalah agar system koordinat yang dibentuk antar data bersifat konsisten.

Euclidean distance adalah perhitungan jarak dari 2 buah titik dalam *Euclidean space*. *Euclidean space* diperkenalkan oleh Euclid, seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini berkaitan dengan Teorema *Phytagoras* dan biasanya diterapkan pada 1, 2 dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.



Gambar 3. 7 Euclidean Distance

(Sumber : <https://www.kitainformatika.com/2019>)

Euclidean Distance biasa diterapkan untuk membantu proses klasifikasi pada *data mining*. Contoh algoritma yang menggunakan jarak ini adalah *k-nearest neighbor*. Jarak euclidean juga bisa diterapkan untuk algoritma *image retrieval* (temu kembali citra). Perhitungan Euclidean Distance dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (4)$$

Dimana :

d = Posisi x pada titik pertama (dalam proyek akhir ini adalah antara *vector test* dan *dataset*)

x_1 = Posisi x pada titik pertama (dalam proyek akhir ini adalah posisi x *vector* gambar acuan pada titik koordinat *euclidean*)
 x_2 = Posisi x pada titik kedua (dalam proyek akhir ini adalah posisi x *vector* gambar sampel pada titik koordinat *euclidean*)
 y_1 = Posisi y pada titik pertama (dalam proyek akhir ini adalah posisi y *vector* gambar acuan pada titik koordinat euclidean)
 y_2 = Posisi y pada titik pertama (dalam proyek akhir ini adalah posisi y *vector* gambar sampel pada titik koordinat euclidean)
Nilai d yang didapatkan akan dikumpulkan sebagai *dataset* pada proses prediksi bersamaan dengan data dari sensor RGB.