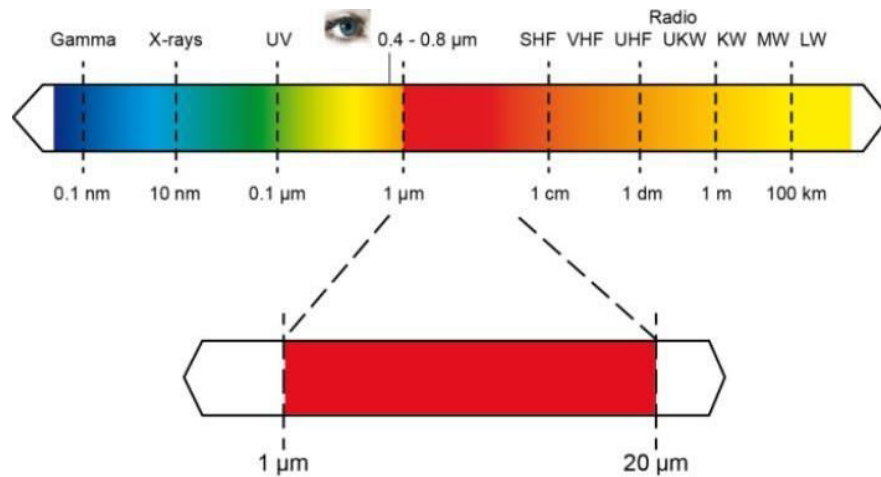


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Termografi Infra Merah

Termografi adalah alat diagnostik yang menggunakan energi panas (mendeteksi temperatur permukaan). Saat ini termografi telah diterapkan dalam berbagai bidang yang diantaranya adalah bidang kesehatan, bidang teknik, bidang lingkungan, maupun bidang militer. Termografi dalam bidang kesehatan digunakan untuk pemantauan dini kanker payudara. Pada bidang teknik, Termografi digunakan untuk mendeteksi *overheating* pada komponen - komponen motor, generator, kabel ataupun yang lainnya. Dalam bidang lingkungan termografi sudah dikenal dapat mendeteksi tingkat kualitas udara lingkungan. Selanjutnya dalam bidang militer, termografi sudah digunakan untuk proses pengintaian musuh dalam peperangan.

Semua bidang tersebut memanfaatkan termografi dikarenakan semua benda yang mempunyai temperatur diatas nol akan memancarkan energi panas ke sekeliling dalam bentuk inframerah. Energi panas ini memiliki ion positif dan ion negatif sehingga tercipta suatu pergerakan partikel-partikel atom yang bermuatan di dalam benda yang diubah menjadi radiasi elektromagnetik. Gambar 2.1 menunjukkan spektrum dari elektromagnetik.



Gambar 2.1. Spektrum Elektromagnetik^[1]

Inframerah merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik. Panjang gelombang inframerah antara 700 nm dan 1 nm^[1]. Sehingga bentuk dari inframerah ini tidak dapat dilihat oleh mata manusia karena mata manusia tidak dapat menangkap panjang gelombang yang dipancarkan dari inframerah.

2.2. Aplikasi Termografi Infra Merah

Termografi Infra merah sudah banyak di aplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini beberapa aplikasi termografi yang sudah ditulis dalam jurnal :

2.2.1. Pemantauan Lingkungan

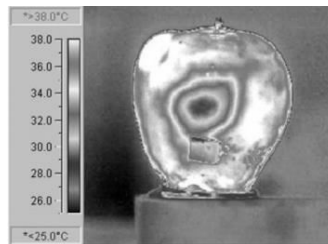
Leonardo Simanullang dalam jurnal ELECTRICIAN yang berjudul Penentuan Kondisi Udara (Lingkungan) Menggunakan Citra Inframerah menjelaskan kualitas udara dapat dibedakan dengan citra Inframerah^[2]. Melalui penelitiannya alat yang digunakan kamera Fujifilm Fineplex A400 dan kamera Casio QV – R200 serta filter optik yang digunakan berupa negatiffilm. Penentuan kualitas udara ditentukan berdasarkan perubahan histogram setiap 2 jam dan nilai SNR

(*Signal to Noise Ratio*) yang di dapat setelah citra mengalami proses LPF (*Low Pass Filter*), *Medium filter* dan HPF (*High Pass Filter*). Hasil dari penelitian ini adalah kondisi udara yang kotor maupun kondisi udara yang bersih terdapat perbedaan saat mengalami citra inframerah. Sedangkan nilai dari SNR belum dapat menentukan kondisi udara di lokasi penelitian.



Gambar 2.2. (a) Gambar infra merah dan (b) gambar greyscale^[2]

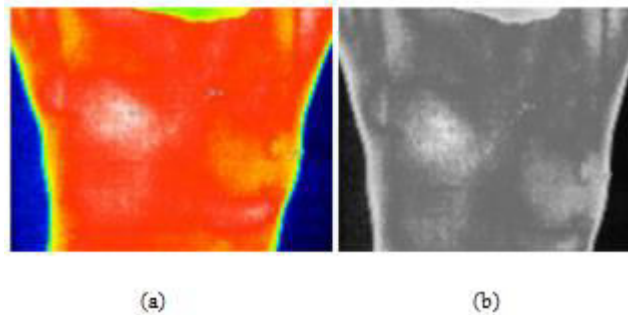
2.2.2. Pemantauan Kualitas Buah



Gambar 2.3. Pendeteksian memar pada apel^[3]

J. Varith, G.M Hyde, dkk dalam jurnal *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 4 (2003) 211-218 yang berjudul *Non – Contact Bruise Detection in Apples by Thermal Imaging* menjelaskan buah yang memiliki memar memiliki perbedaan dengan buah yang tidak memar^[3]. Pada penelitiannya menggunakan buah apel sebagai objek penelitiannya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ThermalCam PM 390 (FLIR System). Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah saat suhu lingkungan dilakukan perbedaan, memar apel dapat terdeteksi. Namun sebaliknya saat suhu lingkungan di buat standar ThermalCam tidak dapat mendeteksi suatu memar di apel. Hal ini mengindikasikan bahwa ThermalCam mendeteksi dikarenakan perbedaan suhu bukan karena perbedaan emisivitas.

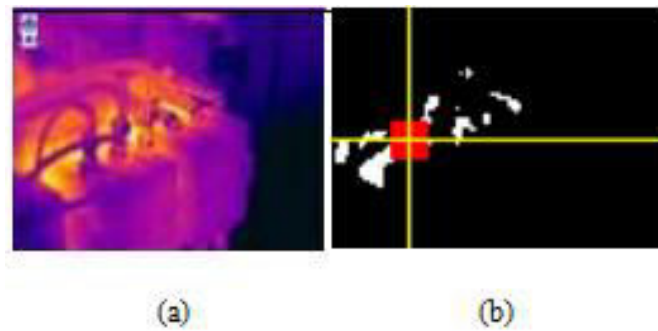
2.2.3. Aplikasi dalam Bidang Kesehatan



Gambar 2.4. (a) Citra RGB dan (b) Citra Greyscale^[4]

Dringhuzen Jekke Mamahit, ST., M.ENG dalam jurnal yang berjudul *Detection Early Breast Cancer by Using Digital Infrared Image Based on Asymmetry Thermal* menjelaskan kanker payudara dapat dideteksi lebih dini menggunakan gambar digital Infrared^[4]. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fluke *Thermal Imager Model Ti20* dan Matlab sebagai pengolah citra yang dihasilkan oleh kamera thermal. Dalam hasil penelitian di jelaskan kamera citra Infra merah Fluke dapat mendeksi dini kanker payudara dengan dibuktikan hasil USG dari pasien yang terdeteksi dini kanker payudara. Selain itu dari pengolahan citra segmentasi deteksi tepi, ekstraksi dan histogram dapat memberikan informasi perbandingan citra yang terdeteksi sakit dengan citra yang sehat.

2.2.4. Preventive Maintenance Peralatan Listrik



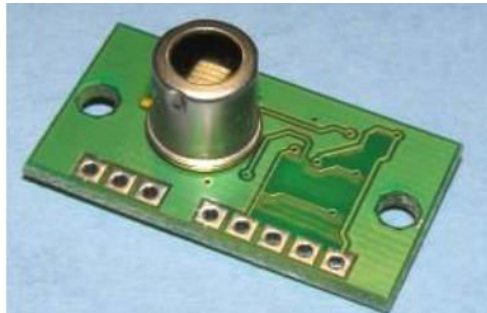
Gambar 2.5. (a) Gambar input dan (b) Gambar output^[5]

Djoko Hari Nugroho, dkk dalam Prosiding PPI – PDIPT 2007 dengan judul Pendekatan *Color Segmentation* Pada Citra Kamera Termografi Infra Merah untuk Diagram NOSIS Kerusakan Secara Otomatik menjelaskan teknik pendekatan color segmentation mendeteksi lokasi yang memiliki beda panas dengan daerah sekitarnya^[6]. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera dan software delphi 7.0. Teknik yang dilakukan yaitu dari data gambar yang didapat dari kamera diubah dalam bentuk RGB (RED, Green, Blue) dan kemudian dikonversi ke dalam bentuk citra model CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key for Black). Citra CMYK diproses menggunakan pendekatan color segmentation untuk mengetahui adanya kerusakan yang mengasumsikan kerusakan ditampilkan oleh warna kuning citra yang menandakan adanya titikpanas. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah perangkat ini dapat otomatis mendeteksi adanya kerusakan dengan persentase 80 % dari citra gambar masukan.

2.3. Penggunaan Sensor Thermopille Array

Ada beberapa macam dari bentuk dari sensor Thermopille Array. Yang membedakannya adalah banyaknya piksel di dalam sensor. Berikut ini dijelaskan tentang TPA 81, MLX 90616 dan sensor MLX 90620.

2.3.1. Sensor TPA 81



Gambar 2.6. TPA 81^[7]

Sensor TPA 81 merupakan sensor yang diproduksi oleh Devantect. Sensor TPA 81 dapat mendeteksi sinar infra merah dengan panjang gelombang $2\mu\text{m} - 22\mu\text{m}$ ^[7]. Seperti diketahui 1 mikro meter adalah seperjuta meter. Panjang gelombang ini dihasilkan oleh benda yang memiliki panas. Oleh karena itu yang dideteksi oleh sensor TPA 81 hanya radiasi panasnya saja. Dalam Datasheet dijelaskan bahwa sensor TPA 81 dapat mendeteksi lilin dalam jarak 2 meter tanpa terpengaruh cahaya ruangan. Sensor TPA 81 memiliki 8 buah piksel didalamnya dengan memiliki sudut pandang 41° terhadap sumbu horizontal serta 6° dalam sumbu vertikal. Sensor TPA memiliki 7 buah pin yang berfungsi untuk mengaktifkan sensor ini. Diantaranya adalah pin VCC 5v, SDA, SCL, GND, Pulsa Servo, Power Servo, dan GND Servo. Didalam sensor TPA 81 terdapat register yang berfungsi untuk mengaktifkan servo sehingga sensor ini dapat bergerak 180 derajat. Penulis pernah menggunakan sensor TPA 81 sebagai aplikasi pada robot pemadam api.

Robot pemadam api ini melakukan misi pencarian lilin kemudian mematikkannya secepat mungkin.

2.3.2. Sensor MLX 90614

Sensor MLX 90614 merupakan sensor infra merah thermometer yang hanya mempunyai satu piksel di dalamnya^[8]. Akurasi yang ditawarkan dalam sensor MLX 90620 ini yaitu 0.5°C dengan range pembacaan antara 0°C hingga 50°C. Sensor MLX 90614 menggunakan komunikasi i²c untuk pengaktifan sensor. Dimana terdapat 4 pin yang terdapat dalam sensor MLX 90614 yaitu 3V VCC, GND, SDA, SCL. Dalam penggunaan sensor ini dapat digunakan secara paralel hingga 100 buah sensor MLX 90614. Sudut pandang dari sensor ini yaitu 10°. Pada datasheet MLX 90616 dapat di aplikasikan sebagai sensor panas pada gudang, pengukuran suhu tubuh, kontrol suhu pada *printer*, hingga kontrol suhu pada industri.



Gambar 2.7. MLX 90614^[8]

2.3.3. Sensor MLX 90620



Gambar 2.8. MLX 90620^[9]

Sensor MLX 90620 merupakan sensor yang di produksi oleh MELEXIS yaitu perusahaan yang bergerak dalam pembuatan komponen elektronika yang berfokus pada bidang sensor^[9]. Sensor MLX 90620 memiliki 64 piksel sensor di dalamnya. 64 piksel tersebut terbagi dalam 4 baris dan 16 kolom. Sudut pandang dari sensor MLX 90620 yang digunakan yaitu 40° horizontal dan 10.4° vertikal. Melexis sebagai pengembang dari sensor ini menyediakan perhitungan kalibrasi dari sensor ini dikarenakan setiap *device* sensor MLX 90620 memiliki kalibrasi yang berbeda. Sama seperti TPA 81 dan MLX 90614, sensor MLX 90620 dalam pengoperasiannya menggunakan komunikasi i²c. Tegangan yang diperlukan pada sensor ini yaitu 2.6 V dengan konsumsi arus kurang dari 9 mA. Dalam datasheet MLX 90620, aplikasi yang dapat diterapkan pada sensor ini adalah *thermal scanner*, penentuan banyaknya penumpang dalam suatu kendaraan, mendeteksi suhu kondisi udara untuk perumahan, perkantoran dan industri. Temperatur *Ambient* atau temperatur lingkungan dalam pengoprasian sensor ini adalah – 40 °C hingga 85 °C. Selain itu sensor ini dapat mendeteksi panas dari objek dari – 50 °C hingga 300 °C.

Pada penelitian ini menggunakan sensor ini dikarenakan temperatur objek yang dapat dideteksi oleh sensor ini yaitu 300 °C sehingga objek yang dapat diteliti banyak. Selain itu, dari segi biaya harga yang relatif murah untuk piksel yang terdapat didalamnya yaitu 64 buah.