

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian Mahfud Jiono, Siti Sendari, Slamet Wibawanto, Yogi Dwi Mahandi, M. Irfan Ramadhan, Hasan Munir, Firda Rahayu, Karima Hamida Ar Rozy dan Dedi Prasetyo yang berjudul “*Thermal Camera* Sebagai Pengendalian Covid-19 Di Dusun Turi, Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso” membahas tentang Thermal Camera Detector menjadi satu-satunya alat paling efektif untuk memeriksa dan memonitoring pengguna jalan alternatif di Dusun Turi. Pendeteksi suhu menggunakan kamera dapat bekerja 24 jam tanpa perlu penjagaan dari masyarakat, indikator ketika alat tersebut mendeteksi adanya suhu tubuh melebihi 37,3°C dapat berupa bunyi sirine atau palang pintu tidak dapat terbuka. Pengembangan alat pendeteksi suhu menggunakan kamera dilakukan untuk meningkatkan efektifitas pencegahan penularan Covid-19 di Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Peneliti menjadikan jurnal berikut sebagai kajian pustaka utama karena pada penelitian yang dilakukan sama-sama menggunakan *thermal camera* untuk mendeteksi suhu manusia tetapi pada penelitian yang dilakukan jurnal ini menggunakan *seek thermal* dan peneliti menggunakan AMG8833 [6].

Penelitian Suhatman A. Hakim, Elly L. Sjattar dan Muh. Nasrum Massi yang berjudul “Monitoring nyeri dengan kamera termal pada pasien cedera kepala dengan terapi es batu di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar” membahas mengenai penggunaan *thermal camera* untuk mendeteksi nyeri pada pasien cedera kepala. Peneliti melakukan terapi es batu pada titik Feng Fu GV 16 terhadap penurunan nyeri pada pasien dengan cedera kepala yang menderita *post traumatic headache* di RSUP DR Wahidin Sudirohusodo Makassar dengan indikator pemantauan kamera termal dan VRS. Penelitian ini menggunakan metode Quasi Eksperiment. Pengambilan sampel dengan *accidental sampling* dengan total sampel 30 orang (15 kontrol dan 15 kelompok eksperimen). Hasil dari penelitian yang disitasi, fungsi dari *thermal camera* pada penelitian ini untuk memonitor apakah ada perubahan suhu pada kepala pada pasien yang mengalami cedera atau tidak [7].

Penelitian Putri Widya Budiarti yang berjudul “Analisis *thermal signature* wajah manusia pada saat aktifitas jogging dengan teknik termografi inframerah” membahas mengenai sensor inframerah untuk mendeteksi perubahan suhu pada manusia ketika sedang melakukan olahraga jogging. Penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan distribusi perubahan temperatur, kenaikan tertinggi adalah 53% untuk naracoba A, dan untuk selisih suhu rata-rata kondisi baseline dan setelah aktifitas jogging paling besar mencapai 0,2 °C oleh naracoba E. Pada *trendline* aktifitas jogging selama 10 menit juga cenderung meningkat temperaturnya, dengan selisih temperatur maksimum minimum region hidung paling signifikan yaitu 0,9 °C dan dahi yang paling rendah selisihnya adalah dahi 0,3 °C. Validasi pengolahan citra thermal imaging dibandingkan dengan hasil pengukuran *thermometer infrared* didapatkan hasil selisih temperatur antar masing-masing region pengukuran didapatkan hasil *error* yaitu 3,23% *error* minimal dan 9,09% *error* maksimalnya. Setiap orang memiliki hasil pengukuran yang berbeda karena sifat fisiologis dari manusia itu sendiri, salah satunya adalah regulasi thermal suhu tubuh selama aktifitas fisik [8].

Penelitian Wahyu Teguh Pambudi, Theresia Dwi Siwi C.W. dan Yudhi Darmawan yang berjudul “Implementasi *recognized* sistem untuk deteksi objek tersembunyi pada tubuh manusia berbasis kamera thermal” membahas mengenai penggunaan *thermal camera* untuk mendeteksi objek tersembunyi pada tubuh manusia. Hasil pendeteksian sensor inframerah ini kemudian diproses oleh Raspberry Pi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *thermal camera* mampu mendeteksi objek yang disembunyikan didalam pakaian manusia, namun terbatas dengan tebal dan bahan pakaian yang digunakan. Hasil scanning pada kamera ditampilkan secara mendetail pada monitor yang disediakan sebagai Output. Daerah senjata yang tersembunyi akan tampak memiliki warna yang lebih gelap dan bentuk yang berbeda dengan struktur anatomi tubuh manusia [9].

2.2 COVID-19

Virus corona merupakan *zoonosis*, sehingga terdapat kemungkinan virus berasal dari hewan dan ditularkan ke manusia. Pada COVID-19 belum diketahui dengan pasti proses penularan dari hewan ke manusia, tetapi data *filogenetik* memungkinkan COVID-19 juga merupakan *zoonosis*. Perkembangan data

selanjutnya menunjukkan penularan antar manusia (*human to human*), yaitu diprediksi melalui droplet dan kontak dengan virus yang dikeluarkan dalam droplet. Hal ini sesuai dengan kejadian penularan kepada petugas kesehatan yang merawat pasien COVID-19, disertai bukti lain penularan di luar Cina dari seorang yang datang dari Kota Shanghai, Cina ke Jerman dan diiringi penemuan hasil positif pada orang yang ditemui dalam kantor. Pada laporan kasus ini bahkan dikatakan penularan terjadi pada saat kasus indeks belum mengalami gejala (*asimtomatik*) atau masih dalam masa inkubasi. Laporan lain mendukung penularan antar manusia adalah laporan 9 kasus penularan langsung antar manusia di luar Cina dari kasus index ke orang kontak erat yang tidak memiliki riwayat perjalanan manapun.

Penularan ini terjadi umumnya melalui droplet dan kontak dengan virus kemudian virus dapat masuk ke dalam mukosa yang terbuka. Suatu analisis mencoba mengukur laju penularan berdasarkan masa inkubasi, gejala dan durasi antara gejala dengan pasien yang diisolasi. Analisis tersebut mendapatkan hasil penularan dari 1 pasien ke sekitar 3 orang di sekitarnya, tetapi kemungkinan penularan di masa inkubasi menyebabkan masa kontak pasien ke orang sekitar lebih lama sehingga risiko jumlah kontak tertular dari 1 pasien mungkin dapat lebih besar [10].

2.3 *New Normal*

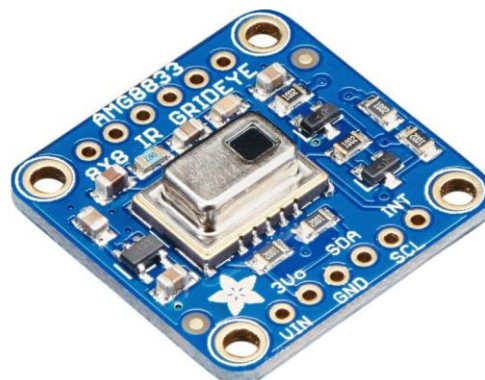
Pada 28 Mei 2020 Pemerintah Pusat melalui Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas pada 28 Mei 2020 dalam *jumpa pers* bersama Menteri Luar Negeri Retno Marsudi dan Tim Pakar Gugus Tugas Penanganan Covid-19 menyampaikan Protokol Masyarakat Produktif dan Aman Covid-19 menuju Normal Baru (*new normal*), hidup berdampingan dengan Covid-19. Pemerintah menyebutnya ‘Penyesuaian PSBB’, dimana sedang disusun kriteria dan langkah-langkahnya, serta menentukan bagaimana penyesuaian PSBB diberlakukan. Monoarfa menjelaskan bahwa berdasarkan berbagai studi tentang pengalaman berbagai negara yang berhasil menangani pandemi Covid-19, ada beberapa prasyarat agar masyarakat dapat produktif tetapi keamanan dari bahaya Covid-19 tetap terjamin, yaitu: 1) penggunaan data dan ilmu pengetahuan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk Penyesuaian PSBB; 2) Penyesuaian PSBB dilakukan secara bertahap dan memperhatikan zona; 3) Penerapan protokol

kesehatan yang ketat; dan 4) *Review* pelaksanaan Penyesuaian PSBB yang dimungkinkan adanya pemberlakuan kembali PSBB dengan efek jera yang diberlakukan secara ketat apabila masyarakat tidak disiplin dalam beraktivitas.

Dalam rilis pers tersebut diuraikan juga tentang kesulitan pemerintah memberlakukan pembatasan sepenuhnya, sementara roda perekonomian harus tetap berjalan. Pertumbuhan ekonomi kuartal I 2020 sudah menunjukkan kinerja menurun di 2,97 persen. Pemerintah perlu mengedukasi masyarakat tentang normal baru sedini dan semasif mungkin, setidaknya sampai vaksin dan obat Covid-19 tersedia atau kasus Covid-19 dapat ditekan menjadi sangat kecil. Protokol kesehatan juga harus diterapkan dengan disiplin yang ketat dalam setiap kegiatan sehari-hari.

Monoarfa menyampaikan bahwa Indonesia berpatokan pada tiga kriteria yang direkomendasikan WHO dalam membuat keputusan Penyesuaian PSBB. Kriteria pertama adalah epidemiologi, yaitu Angka Reproduksi Efektif (R_t) menunjukkan rata-rata jumlah orang yang terinfeksi oleh satu orang yang terinfeksi. Ketika $R_t = 2,5$ berarti satu orang yang terinfeksi dapat menularkan virus ke 2-3 orang lainnya. Diharapkan $R_t < 1$ selama dua minggu berturut-turut, artinya, walaupun virus masih ada tetapi penyebaran virus sudah dapat dikendalikan. Metode ini diadopsi berbagai negara, antara lain Amerika Serikat dan 54 negara bagiannya serta Inggris dan Jerman. R_t juga sangat dipengaruhi *physical distancing* [11].

2.4 Sensor AMG8833 *Thermal Camera*



Gambar 2. 1 *Thermal Camera* AMG8833

AMG8833 IR Thermal Camera merupakan sensor inframerah atau termal dengan presisi tinggi, ditunjukkan pada Gambar 2.1. Sensor ini dapat mendeteksi

temperatur dalam area dua dimensional dengan luas array 8x8 (64 piksel) yang dapat menampilkan 64 pembacaan temperatur inframerah [12]. Sensor ini akan mengukur temperatur mulai dari 0°C hingga 80°C (32°F hingga 176°F) dengan akurasi $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ (4.5°F) yang dapat mendeteksi manusia hingga jarak 7 meter dengan frame rate maksimum 10Hz, sempurna untuk membuat detektor manusia atau kamera termal mini. AMG8833 memiliki kode yang dapat digunakan pada Arduino atau yang kompatibel (sensor berkomunikasi melalui I2C) atau pada Raspberry Pi dengan python. Pada Raspberry Pi dengan sedikit bantuan pemrosesan gambar dari pustaka python SciPy dapat menginterpolasi kisi 8x8 dan mendapatkan beberapa hasil yang cukup baik [13].

2.5 Raspberry Pi 4



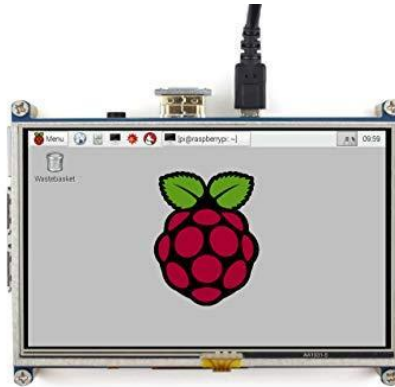
Gambar 2. 2 Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 Model B (Pi4B) adalah yang pertama dari generasi baru komputer Raspberry Pi yang mendukung lebih banyak RAM dan dengan kinerja CPU, GPU, dan I/O yang ditingkatkan secara signifikan, semua dalam bentuk yang serupa faktor, *power envelope* dan biaya seperti generasi sebelumnya Raspberry Pi 4B+. Raspberry Pi 4B tersedia dengan 1, 2 dan 4 Gigabytes LPDDR4 SDRAM. Raspberry Pi 4B memiliki spesifikasi :

1. Quad core 64-bit ARM-Cortex A72 *running at 1.5GHz*
2. 802.11n *Wireless LAN*
3. *Bluetooth 5.0 with Bluetooth Low Energy (BLE)*
4. H.265 (HEVC) *hardware decode* (up to 4Kp60) dan H.264 *hardware decode* (up to 1080p60).
5. *Supports dual HDMI display output up to 4Kp60*

Sama seperti *Pi 2* dan *3*, Raspberry *Pi 4* juga memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO, *full HDMI port*, *port ethernet*, *combined 3.5mm audio jack and composite video*, *camera interface (CSI)*, *Display interface (DSI)*, slot kartu *Micro SD* (Sistem tekan-tarik, berbeda dari yang sebelumnya ditekan-tekan), dan *VideoCore VI 3D graphics core* [14].

2.6 TFT LCD 5 inch



Gambar 2. 3 TFT LCD

Gambar 2.3 adalah TFT LCD atau monitor HDMI 5 inch yang dapat digunakan dengan komputer mana pun yang memiliki output HDMI.. *Thin-film Transistor*, disingkat dengan TFT, merupakan salah satu tipe layar Liquid Crystal Display (LCD) yang datar, di mana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Teknologi ini menyediakan resolusi 800x480. Layar TFT sering disebut juga active-matrix LCD. Layar ini bisa menampilkan gambar yang kaya warna tapi mahal dan permukaannya sensitif terhadap sentuhan, jumlah warna yang dihasilkan oleh TFT LCD 64 ribu warna. Komunikasi data yang digunakan pada TFT LCD ini adalah Pin SPI [15].

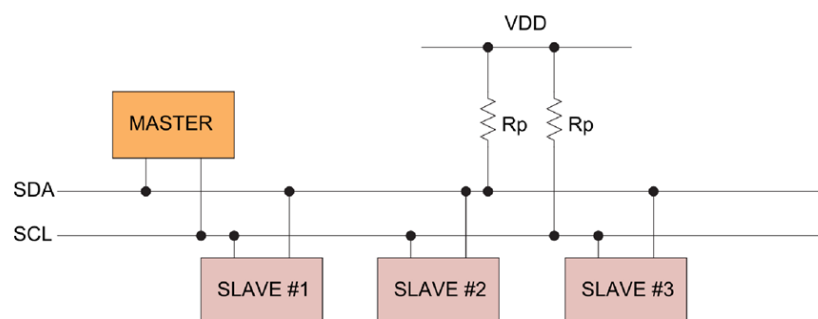
2.7 *Inter Intergrated Circuit*

I2C adalah standar komunikasi *serial* dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C *Bus* dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C *Bus* dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer*

data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.

Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Kondisi sinyal *Start* dan sinyal *Stop*. Sinyal dasar yang lain dalam I2C *Bus* adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK. Setelah *transferdata* oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus *clock* ke-9. Ini menunjukkan bahwa *Slave* telah menerima 8 *bit* data dari *Master*. Fitur utama I2C adalah sebagai berikut:

1. Hanya melibatkan 2 kabel yaitu *serial data line* (SDA) dan *serial clock line* (SCL).
2. Setiap IC yang terhubung dalam I2C memiliki alamat masing-masing yang dapat diatur secara *Software* dengan *master/slave protocol* yang sederhana, dan mampu mengakomodasikan *multi master*.
3. I2C merupakan serial bus dengan orientasi data 8 bit, komunikasi 2 arah, dengan kecepatan transmisi data sampai 100Kb/s pada mode standar dan 3,4 Mb/s pada mode kecepatan tinggi [16].



Gambar 2. 4 *Inter Integrated Circuit*

2.8 Serial Peripheral Interface

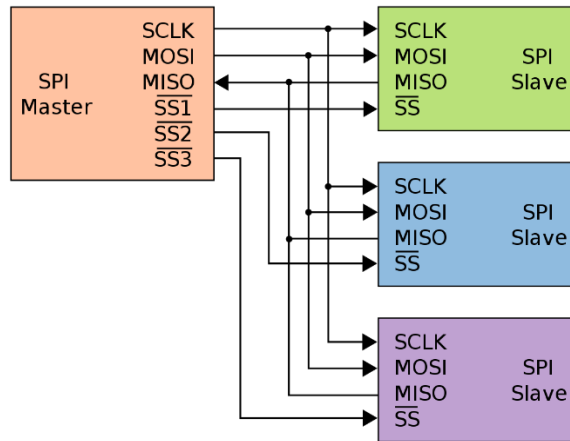
SPI (*serial peripheral interface*) merupakan salah satu metode pengiriman data dari suatu perangkat ke perangkat lainnya. Metode ini merupakan metode yang bekerja pada metode *full duplex* dan merupakan standar sinkronasi *serial data link* yang dikembangkan oleh Motorola. Pada SPI, perangkat dibagi menjadi dua bagian yaitu *master* dan *slave* dengan *master* sebagai perangkat yang menginisiasi pengiriman data. Dalam aplikasinya, sebuah *master* dapat digunakan untuk mengatur pengiriman data dari atau ke beberapa *slave* (*Multipoint*). SPI disebut juga dengan “*four wire*” serial bus untuk membedakannya dengan bus serial tiga, dua, dan satu kebel.

Komunikasi serial data antara master dan slave pada SPI diatur melalui 4 buah pin yang terdiri dari SCLK, MOSI, MISO, dan SS. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai ke 4 pin tersebut:

1. SCLK (*serial clock*) merupakan data biner yang keluar dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock dengan frekuensi tertentu. Clock merupakan salah satu komponen prosedur komunikasi data SPI. Dalam beberapa devais, istilah yang digunakan untuk pin ini adalah SCK.
2. MOSI (*master out slave input*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data pada saat data keluar dari master dan masuk ke dalam slave. Istilah lain untuk pin ini antara lain SIMO, SDI, DI, dan SI.
3. MISO (*master input slave output*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data yang keluar dari slave dan masuk ke dalam master. Istilah lain untuk pin ini adalah SOMI, SDO, DO, dan SO.
4. SS (*slave select*) merupakan pin yang berfungsi untuk mengaktifkan slave sehingga pengiriman data hanya dapat dilakukan jika slave dalam keadaan aktif (*active low*). Istilah lain untuk SS antara lain CS (*chip select*), nCS, nSS, dan STE (*slave transmit enable*)

Pin SCLK, MOSI, dan SS merupakan pin dengan arah pengiriman data dari *master* ke *slave*. Sebaliknya, MISO mempunyai arah komunikasi data dari *slave* ke *master*. Pengaturan hubungan antara pin SDO dan SDI harus sesuai dengan ketentuan. Pin SDO pada *master* harus dihubungkan dengan pin SDI pada *slave*, begitu juga sebaliknya. Hal ini penting untuk diperhatikan untuk menghindari

terjadinya kesalahan prosedur pada pengiriman data. Istilah pin-pin SPI untuk berbagai perangkat mungkin saja mempunyai istilah yang berbeda dengan istilah di atas tergantung produsen yang membuatnya [17].



Gambar 2. 5 Serial Peripheral Interface

2.9 Regresi Linier

Untuk menyatakan hubungan fungsional antara dua variabel yakni variabel terikat dan variabel bebas, dapat dinyatakan dengan persamaan matematik yang disebut persamaan regresi. Untuk keadaan khusus di mana grafik regresi berbentuk garis lurus (linier) maka persamaan regresinya secara umum diberikan oleh persamaan. Analisis regresi lebih akurat dalam analisis korelasi karena tingkat perubahan suatu variabel terhadap variabel lainnya dapat ditentukan. Jadi pada regresi, peramalan atau perkiraan nilai variabel terikat pada nilai variabel bebas lebih akurat pula [18].

$$y = ax + c \quad (2. 1)$$

- y = variabel terikat
- x = variabel bebas
- a = koefisien regresi
- c = konstanta

$$a = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2. 2)$$

$$c = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2. 3)$$

Persamaan 2.2 dan 2.3 adalah persamaan untuk menghitung nilai konstanta dan kemiringan dengan berbagai nilai pada x dan y. Persamaan tersebut menghasilkan nilai pembacaan baru dari *thermal camera* AMG 8833, sehingga output dari *thermal camera* AMG 8833 tidak menampilkan data yang mentah melainkan data yang telah di olah menggunakan persamaan. Hasil dari perhitungan persamaan ini kemudian di ukur nilai *error* menggunakan persamaan 2.4 untuk mengetahui apakah optimasi menggunakan persamaan 2.1 menurunkan nilai *error* atau tidak pada *thermal camera* AMG 8833 [19].

2.10 Rumus *Error Rate*

Nilai %*error* diperoleh dari selisih nilai pembacaan sensor yang digunakan dengan data *real* dikurangi data sensor dibagi dengan data *real* dalam nilai mutlak dan dikalikan dengan 100%. Pada rumus *error rate* data *real* didapatkan dari pengukuran *thermo gun* dan untuk data sensor didapatkan dari hasil pengukuran *thermal camera*.

$$\%error = \left| \frac{data\ real - data\ sensor}{data\ real} \right| \times 100\% \quad (2.4)$$

data real : data yang didapatkan dari alat yang sudah ada
data sensor : data yang didapatkan dari alat pembanding