

NON-INVASIVE HEART RATE MONITORING Metode Mean Absolute Error

1st Muhammad Ghozi Al Ghiffari

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

muhghozi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Syamsul Rizal

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

syamsul@telkomuniversity.ac.id

3rd Nur Ibrahim

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

nuribrahim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Jantung adalah organ yang sangat penting karena memompa darah keseluruh tubuh. BPM (Beats Per Minute) adalah satuan untuk mengukur detak jantung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan alat. MAE merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini dimana akan menunjukkan rata-rata kesalahan. Dimana pada penelitian ini akan dilakukan dengan mengukur nilai yang didapatkan sebelum berolahraga dan sesudah berolahraga. Kemudian perhitungan menggunakan channel RGB, R, dan B dimana dilakukan 3 kali percobaan masing-masing data dan dibandingkan dengan hasil pada oksimeter. Hasil yang didapatkan akan diolah sehingga mendapatkan hasil nilai 8,891 sedangkan untuk parameter sesudah berolahraga nilai MAE terbaiknya terdapat pada channel blue dengan nilai 21,789. Nilai MAE yang baik yaitu nilai MAE yang mendekati 0. nilai MAE yang baik di parameter sebelum berolahraga pada channel RGB dengan nilai 8,89 hal ini dikarenakan di channel RGB lebih bagus dalam penangkapan sensitivitas warna kulit, penangkapan sinyal yang lebih bagus serta respons saluran warna terhadap perubahan detak jantung pada parameter sebelum berkegiatan dibanding channel-channel lainnya. Begitupun pada parameter sesudah berkegiatan.

Kata kunci— Beats Per Minute, Jantung, Mean Absolute Error

I. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah hal yang sangat penting bagi setiap orang. salah satunya kesehatan organ-organ tubuh seperti jantung. Dimana jantung adalah organ yang memompa darah bersih dari paru-paru keseluruh tubuh. BPM (Beats Per Minute) merupakan satuan dalam pengukuran detak jantung sehingga dapat dilakukan pemantauan kondisi jantung. Dimana normal kerja denyut jantung adalah 60-100 kali permenit. Namun, ketika denyut jantung tidak memompa darah dengan semestinya maka akan menyebabkan gangguan asupan darah keorgan lainnya. Koondisi inilah yang menjadi penyebab kerusakan pada jantung dan organ lainnya.

Beberapa sistem monitoring sebelumnya mengharuskan bersentuhan dengan anggota tubuh yaitu : jari, tangan, dan leher [1]. Sehingga sistem monitoring dengan camera bisa menjadi alternatif lain. karena, setiap kali darah mengalir dalam sirkulasi tubuh, maka akan menciptakan variasi warna pada kulit wajah [2]. Penggunaan detektor wajah Viola-Jones akan menangkap area wajah sebagai ROI untuk pendeteksi

wajah dengan menggunakan nilai dari tiga saluran warna sebagai sinyal PPG [3]. Lalu akan di olah dengan berbagai metode pengujian.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis sistem ROI untuk “NON-INVASIVE HEART RATE MONITORING” dengan menggunakan Mean Absolute Error (MAE) sebagai metode pengujian untuk bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah python dan Raspberry Pi untuk main komponennya.

II. KAJIAN TEORI

A. ROI

Region of Interest atau ROI dipilih secara manual. Dari piksel-piksel yang terdapat dalam ROI, sinyal mentah dihitung per frame sebagai nilai rata-rata dari masing-masing saluran warna RGB. Untuk menentukan kepadatan spektral daya dari sinyal tersebut [4].

B. MAE

Mean Absolute Error (MAE) merupakan salah satu metode pengujian yang dilakukan guna mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Nilai dari MAE tersebut menunjukkan rata-rata kesalahan (error) absolut antara hasil prediksi atau ramalan dengan nilai riil. Berikut lebih detail mengenai rumus MAE yang dijelaskan sebagai berikut [5] :

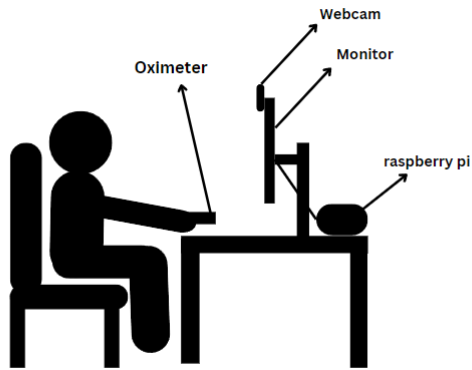
$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |f_i - y_i| \quad (1)$$

III. METODE

Pada tahap awal, video diambil dari kamera webcam. Algoritma ini menggunakan OpenCV untuk mengambil setiap frame video secara berurutan. Bagian berikutnya adalah deteksi wajah dan ROI (Region of Interest), yang penting untuk aplikasi seperti autentikasi, pengenalan, pelacakan, dan pengenalan emosi. Tujuannya adalah menentukan apakah wajah ada dalam gambar. Deteksi wajah sulit untuk komputer, meskipun mudah bagi manusia, dan telah menjadi penelitian penting. Dalam implementasi ini, algoritma deteksi wajah digunakan untuk setiap frame video, yang penting untuk sistem pemantauan BPM jantung.

Pelacakan wajah diperlukan untuk mempertahankan pose yang konsisten agar perhitungan optimal. Metode Cascade Classifier dari OpenCV digunakan untuk deteksi wajah dengan akurasi.

Selanjutnya Video yang telah diambil adalah kombinasi dari warna R, G, dan B, ketiga saluran tersebut berisi informasi PPG. Sinyal PPG terkuat biasanya hadir pada channel hijau. Channel akan dipisahkan menggunakan saluran warna. Intensitas saluran yang paling dominan akan dipisahkan dari RGB digunakan sebagai fitur sinyal PPG [11].



GAMBAR 1. Setting untuk pengujian

Dalam proses pengambilan data tersebut setiap partisipan memakan waktu 20-25 menit di dalam ruangan. Pengambilan data dilakukan tiga kali di setiap channelnya yaitu menggunakan channel RGB, R, G, dan B. dimana dilakukan pada dua kondisi yaitu saat kondisi normal dan setelah berolahraga. Berolahraga yang dimaksud partisipan melakukan *squat jump* selama satu menit setiap partisipan.

TABLE 1. Sebelum olahraga

Sebelum Berkegiatan								
SAMPSEL	RGB		G		R		B	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	73.05	63	65.6	59	71.84	62	81.66	61
	61.89	63	75.77	75	58.63	68	73.53	62
	62.34	64	63.83	63	58.66	63	67.38	64
2	81.47	70	106.6	70	73.55	61	64.73	66
	63.88	63	68.03	68	71.63	63	88.43	76
	63.88	67	64.33	63	58.35	70	74.37	60
3	105.15	75	68.02	63	65.51	63	67.43	73
	67.34	68	65.24	66	64.63	64	82.34	70
	66.45	71	72.86	67	66.05	70	63.46	73
4	62.26	80	65.07	80	35.11	81	82.36	80
	80.19	78	63.86	83	63.63	35	78.33	84
	70.33	78	63.19	84	63.41	31	68.47	96
5	63.58	87	53.85	87	56.32	85	109.8	88
	68.08	83	76.34	85	63.21	83	64.14	83
	69.2	85	71.48	88	64.01	87	78.77	87
6	60.2	86	60.54	87	66.06	85	58.21	79
	60.19	84	60.05	87	62.11	87	66.13	83
	39.84	83	64.63	82	75.57	79	32.39	80
7	70.63	64	58.74	58	58.28	60	65.31	62
	62.83	64	57.45	64	56.8	64	62.52	62
	63.01	65	53.58	61	56.86	63	63.39	68
8	77.05	75	62.23	81	64.23	77	86.33	73
	77.88	80	69.56	84	61.24	84	83.63	81
	70.36	82	62.1	91	58.86	86	83.63	82
9	79.65	83	64.12	83	66.54	80	85.83	80
	78.8	81	70.21	81	63.41	82	85.33	84
	71.25	79	65.53	83	60.51	84	30.38	85
10	74.87	77	60.63	80	68.45	78	84.58	80
	79.53	82	67.51	83	63.75	82	85.09	79
	78.23	80	65.53	83	53.63	84	31.53	85
Nilai Rata-rata	72.1377	75.73	66.62	77.1	64.59	76.43	77.96	76.6

TABLE 2. Sesudah olahraga

Sesudah Berkegiatan								
SAMPSEL	RGB		G		R		B	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	64.74	79	67.96	63	57.2	67	70.25	65
	60.95	67	68.06	75	58.37	65	61.82	65
	66.56	68	67.84	65	60.82	71	64.19	65
2	67.05	78	35.05	64	58.85	71	62.35	66
	71.29	81	63.3	68	66.54	68	63.7	67
	108.2	75	63.56	67	67.68	63	60.83	71
3	80.71	37	68.78	88	68.53	84	71.32	88
	76.54	36	70.43	85	64.13	82	64.76	85
	78.89	88	77.32	88	70.65	82	68.73	82
4	65.02	93	64.3	84	63.1	85	68.61	90
	67.62	83	32.42	84	39.38	85	73.58	85
	61.64	31	60.72	30	60.2	87	70.65	88
5	77.61	36	75	34	70.16	35	78.82	85
	63.61	32	69.23	32	74.22	32	75.43	87
	65.28	31	78.23	34	68.32	33	73.36	88
6	63.55	100	58.72	38	68.05	31	68.04	87
	62.23	39	68.22	88	59.83	38	60.95	92
	58.75	35	77.22	32	70.83	83	63.78	88
7	58.67	85	58.47	81	63.13	85	62.83	82
	61.29	86	60.57	30	74.07	85	82.54	85
	86.37	31	58.4	87	78.84	88	62.52	84
8	79.37	114	65.11	118	58.06	119	66.68	111
	72.72	111	68	113	58	123	63.83	114
	110.2	103	67.87	118	64.57	103	68.56	107
9	79.74	103	63.63	113	67.45	123	66.37	106
	81.74	121	67.58	111	63.53	113	69.21	103
	83.64	114	63.36	121	72.14	117	73.23	103
10	78.63	115	70.14	116	71.38	110	67.38	114
	75.49	106	67.83	105	75.37	124	65.21	119
	82.12	110	68.56	115	61.32	120	70.23	113
Nilai Rata-rata	73.67	94.67	69.28	92.43	67.41	93.4	68.44	89.7

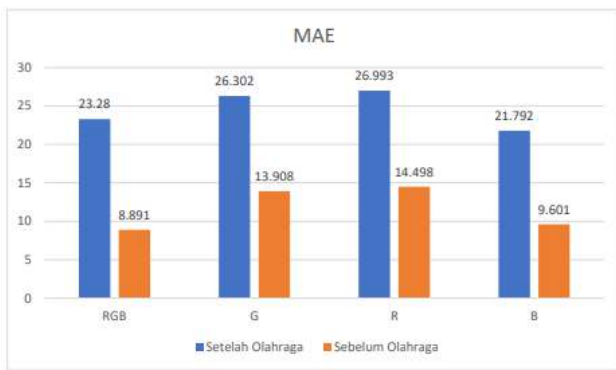
Pada table diatas dilakukan percobaan untuk pengambilan data percobaan menggunakan 4 channel sinyal yaitu channel RGB, G, R, dan B. Setiap channel akan dilakukan 3 kali percobaan dengan partisipan jadi setiap channel-nya memperoleh 30 data sehingga kami mendapatkan 120 data dari total 10 partisipan.

Sebelum pengambilan data, partisipan dalam kondisi telah melakukan aktivitas olahraga *squat jump* selama 1 menit sebelum sample di ambil. Parameter A adalah parameter untuk nilai program yang telah disiapkan dan parameter B merupakan parameter nilai BPM menggunakan alat validasi yaitu oksimeter. Bila diperhatikan setiap channel memiliki nilai rata-rata yang berbeda-beda antara nilai program dengan oksimeter.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari persamaan (1) dijelaskan bahwa nilai *fi* adalah nilai hasil prediksi yang berarti di penelitian saya menunjukkan nilai dari program sedangkan *yi* adalah nilai sebenarnya atau nilai alat yang telah saya gunakan dan tervalidasi akurasiya yaitu oksimeter. Untuk nilai dari n adalah jumlah data. MAE menjadi pilihan yang tepat karena seluruh data memberikan bobot yang sama.

Pada pengujian yang akan dilakukan, data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil Implementasi yang dilakukan yang dimana program yang dijalankan menggunakan Sinyal RGB, R, G, dan B. data yang telah didapatkan akan diolah MAE-nya setiap percobaan 29 lalu dijumlahkan yang kemudian akan mendapatkan total rata-rata dari setiap channel yang di uji.



GAMBAR 2.
Hasil pengujian MAE

Gambar diatas merupakan hasil MAE yang diperoleh berdasarkan data sampel partisipan yaitu sebelum berolahraga dan sesudah berolahraga. Data sebelum berolahraga direpresentasikan dalam warna orange dan data sesudah berolahraga direpresentasikan dalam warna biru. Dari ke-4 channel yang direpresentasikan tersebut, untuk parameter sebelum berolahraga diperoleh bahwa nilai MAE terbaik terdapat pada channel RGB, yaitu dengan nilai 8,891 sedangkan untuk parameter sesudah berolahraga nilai MAE terbaiknya terdapat pada channel blue dengan nilai 21,789. Nilai MAE yang baik yaitu nilai MAE yang mendekati 0.

V. KESIMPULAN

Dalam pengujian yang dilakukan kepada 10 partisipan sebelum berkegiatan, di dapat nilai BPM dari program dan juga oksimeter, dimana hasil BPM dari oksimeter dan program akan dihitung nilai MAEnya dan akan dihitung rata-ratanya. Setelah selesai melakukan percobaan 35 didapat nilai MAE yang baik di parameter sebelum berolahraga pada channel RGB dengan nilai 8,89 hal ini dikarenakan di channel RGB lebih bagus dalam penangkapan sensitivitas warna kulit, penangkapan sinyal yang lebih bagus serta respons saluran warna terhadap perubahan detak jantung pada parameter sebelum berkegiatan dibanding channel-channel

lainnya. Begitupun pada parameter sesudah berkegiatan, channel yang mampu untuk memproses penangkapan sensitivitas warna kulit, penangkapan sinyal yang lebih bagus serta respons saluran warna terhadap perubahan detak jantung adalah channel blue, hal tersebut terbukti dengan nilai MAE pada channel blue lebih baik daripada channel lainnya, yaitu sebesar 21,79

REFERENSI

Direkomendasikan menggunakan *reference management tools (mendeley)*, format style menggunakan IEEE. Contoh penulisan referensi IEEE Style:

- [1] Sofiani, Inda Rusdia, Rafli Kharisma, and Lailis Syafa'ah. "Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis LoRa." *Medika Teknika* 2.2 (2021): 53-61.
- [2] S. Tulyakov, X. Alameda-Pineda, E. Ricci, L. Yin, J. F. Cohn, and N. Sebe, "SelfAdaptive Matrix Completion for Heart Rate Estimation from Face Videos under Realistic Conditions," 2016. [Online]. Available: <http://www.humansensing.cs.cmu.edu/intraface>
- [3] G. Bai, J. Huang and H. Liu, "Real-Time Robust Noncontact Heart Rate Monitoring With a Camera," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 33682-33691, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2837086.
- [4] Rouast, Philipp V., et al. "Remote heart rate measurement using low-cost RGB face video: a technical literature review." *Frontiers of Computer Science* 12 (2018): 858-872.
- [5] A. A. Suryanto and A. Muqtadir, "PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI," no. 1, p. 11, 2019.