Sistem Pendeteksian Tingkat Stres dengan Pengolahan Citra Wajah Berbasis YOLOv8 dan Regresi Linear

1st Afap Salsabila
School of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
afapsalsabila@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Hilman Fauzi
School of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
hilmanfauzitsp@telkomuniversity.ac.id

3rd Sofia Saidah
School of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
sofiasaidahsfi@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Stres merupakan salah satu masalah Kesehatan mental yang banyak dialami oleh individu di era modern. Faktor-faktor seperti tekanan pekerjaan, tuntutan sosial, serta ketidak pastian ekonomi sering kali menjadi pemicu utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendetekssian tingkat stres berbasis pemrosesan citra wajah dengan moddel YOLOv8 untuk deteksi objek dan regresi linear untuk prediksi skor stres. Dataset yang digunakan adalah dataset primer dan sekunder yang terdiri dari foto wajah berekspresi netral, untuk dataset primer dilengapi skor stres dari hasil asesmen DASS-21. Sistem dievaluasi menggunakan mAP, precision, recall, dan F1-Score. Hasil terbaik menunjukan mAp@90 sebesar 91%, precision 76%, recall 84%, dan F1-score 79%, menggunakan optimizer AdamW, batch size 16, dan leanring rate 0.001 selama 100 epoch**

kata kunci— YOLOv8, DASS-21, Citra Wajah, Regresi Linear

I. PENDAHULUAN

Stres dapat diartikan sebagai kondisi emosional negatif yang disertai dengan perubahan biokimia, fisiologis, kognitif dan perilaku secara tidak terduga[1]. Sebagai respons alami terhadap tekanan, stres dapat timbul akibat beragam faktor, se, seperti tuntutan pendidikan, konflik keluarga, atau permasalahan individu. Apabila tidak dikelola secara efektif, stres berpotensi menimbulkan gangguang pada kesehatan fisik dan mental[2].

Stres berpotensi mempengaruhi sekresi hormon yang berperan vital dalam enjaga fungsi sistem imun, sehingga dapat meningkatkan kerentanan terhadap penyakit. Selain itu, stres yang berlangsung terus-menerus, khususnya dalam intensitas tinggi dan jangka waktu yang lama , dapat memicu beragam masalah kesehatan [3].

Stres dapat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan termasuk fungsi eksekutif, regulasi diri, pola makan, aktivitas fisik, pola tidur, serta dapat emicu perubahan fisiologis dan biokimia yang berkontribusi terhadap obesitas[1].

Oleh karena itu, deteksi dini terhadap kondisi stres mejadi sangat penting untuk membantu individu mengelola stres sebelum dampaknya lebih besar. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah melalui teknologi deteksi tingkat stres berbasis pemprosesan citra wajah. Sistem deteksi ini dapat menjadi alat yang praktis dan efisien untuk mengenali tanda-tanda stres secara otomatis.

Penelitian ini bertujuan menevaluasi sebuah sistem yang dapat mendeteksi tingkat stres seseorang secara akurat melalui analisis ekspresi wajah, mengevaluasi algoritma khususnya menggunakan YOLOv8 dan regresi linear, untuk deteksi tingkat stres melalui citra wajah, dan menganalisis performa model deteksi tingkat stres.

II. KAJIAN TEORI

Bab ini membahas teori dan konsep utama yang menjadi dasar penelitian, meliputi ekspresi wajah, stres, DASS-21, deteksi objek, citra digital, YOLOv8 dan regresi linear.

A. Ekspresi Wajah

Ekspresi wajah merupakan salah satu jenis komunikasi nonverbal yang muncul melalui gerakan atau posisi otot-otot wajah, yang berfungsi untuk menunjukan kondisi emosional seseorang kepada orang lain yangn melihatnya. Dalam penyampaian pesan, ekspresi wajah memberikan kontribusi sebesar 55%, sementara bahasa lisan dan intonasi suara masing-masing berkontribusi sebesar 7% dan 38%[[4]. Pada Gambar 1 merupakan contoh dari citra ekspresi wajah.

Gambar 1 Citra Ekspresi Wajah

B. Stres

Stres dapat diartikan sebagai kondisi emosional negatif yang disertai dengan perubahan biokimia, fisiologis, kognitif dan perilaku secara tidak terduga [1]. Stres adalah respon alami tubuh terhadap tekanan. Stres dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk tuntutan akademik, masalah keluarga atau masalah pribadi. Stres yang tidak di kelola dengan baik dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik dan mental[5]. Pada Gambar 2 ditunjukan citra wajah stres.

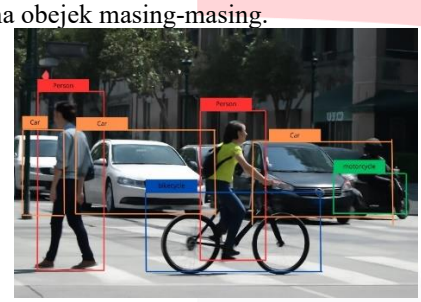
Gambar 2 Citra Wajah Stres

C. *Depression AnxietyStress Scale-21*

DASS-21 atau *Depression AnxietyStress Scale-21* adalah alat ukur untuk menilai tingkat depresi, kecemasan dan stres seseorang. Terdiri dari 21 pertanyaan, masing-masing menjelaskan gejala yang dirasakan dalam seminggu terakhir[6].

D. Deteksi Objek

Pada pengolahan digital, deteksi objek merupakan tahapan untuk mengidentifikasi keberadaan objek tertentu dalam suatu citra digital. Proses ini dapat dilakukan menggunakan berbagai metode yang umumnya menganalisis karakteristik seluruh objek pada citra input [7]. Pada Gambar 3 merupakan contoh dari deteksi objek yang diterapkan pada citra jalan raya, di mana berbagai objek seperti mobil, orang, dan sepeda terdeteksi dengan *bounding box* yang dilabeli dengan nama obejek masing-masing.



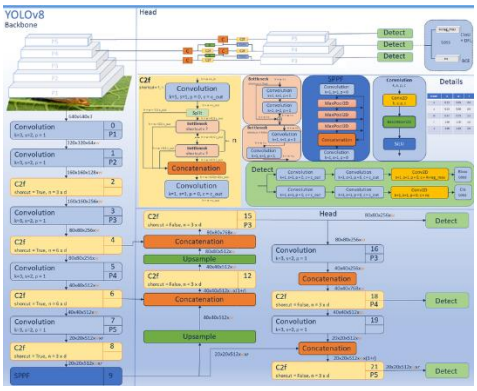
Gambar 3 Deteksi Objek

E. Citra Digital

Citra digital merupakan representasi gambar dua dimensi yang diperoleh dari gambat analog melalui proses sampling. Gambar analog tersebut dikonversi menjadi bentuk diskrit yang terdiri dari N baris dan M kolom. Dalam bentuk digital, citra ini dapat diproses olehh komputer, di mana data yang tersimpan hanyalah angka-angka yang merepresentasikan tingkat intensitas pada setiap piksel [8].

F. YOLOv8

YOLOv8 merupakan generasi terbaru dari algoritma YOLO yang diluncurkan pada tahun 2023. Versi ini membawa sejumlah peningkatan dibandingkan pendahulunya, seperti efisiensi yang lebih baik pada jaringan *backbone*, *neck,* dan *head*. Pada bagian *backbone*, digunakan *Feature Pyramid Network* (FPN) unutk mengekstraksi fitur dari citra input. Sementara itu, bagian neck memanfaatkan *Cross Layer Connection* (CLC) untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi fitur. Selanjutnya, bagian *head* berfungsi memproses fitur yang telah disempurnakan untuk menghasilkan prediksi berupa *bounding box*, skor kelas objek dan akurasi untuk setiap objek dalam gambar[9].



Gambar 4 Arsitektur YOLOv8

G. Regresi Linear

Regresi adalah metode yang digunakan untuk mengukur apakah terdapat hubungan antara beberapa variabel. Regresi linear sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu regresi linear sederhana dan regresi linear berganda. Analisis regresi linear merupakan teknik yang mempelajari ketergantungan suatu variabel terhadap variabel lain, dengan tujuan untuk memperkirakan atau memprediksi nilai rata-rata variabel dependen berdasarkan informasi dari variabel independen. Secara umum, analisis regresi linear digunakan sebagai metode startistika untuk membangun model secara menganalisis pengaruh satu atau leih variabel indenden terhadap variabel respon. [10]

III. PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas perancangan sistem yang menjadi fokus utama penelitian, meliputi alur kerja penelitian.

A. Proses Penelitian Regresi Linear

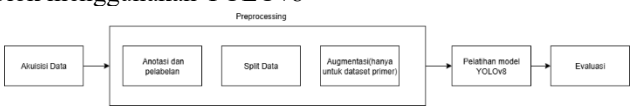
Penelitian dengan menggunakan regresi linear bertujuan untuk menentukan hasil akhir yaitu prediksi skor DASS-21 yang dihasilkan model. Proses penelitian dengan menggunakan model regresi linear tercakup pada Gambar 5

Gambar 5 Proses Penelitian Regresi Linear

Pada proses akuisisi data, dataset yang dugunakan mencakup dataset primer berupa citra wajah dan hasil pengisian DASS-21 yang sudah tervalidasi oleh psikolog, dan di dapat 62 dataset dengan kelas normal sebanyak 16, stress ringan sebanyak 17, stress sedang sebanyak 20, stress berat sebanyak 5, dan stres sangat berat sebayak 4. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur dengan dua metode yaitu LDA dan LBP. Kemudian hasil ekstraksi fitur nya akan dibuat analisis regresi linearnya setelah itu dianalisis keduanya metode mana yang menghasilkan hasil terbaik.

B. Proses Penelitian YOLOv8

Pada proses penelitian menggunakan model YOLOv8, terdapat dua dataset yang digunakan yaitu dataset sekunder dan dataset primer. Berikut Gambar 6 merupakan diagram blok menggunakan YOLOv8



Gambar 6 Diagram Blok Pengolahan dataset dengan YOLOv8

Pada proses akuisisi data, dataset yang dikumpulkan yaitu datset primer sebanyak 62 data berupa citra wajah dan hasil skor DASS-21 yang sudah tervalidasi oleh psikolog, dengan

kelas normal sebanyak 16, stress ringan sebanyak 17, stress sedang sebanyak 20, stress berat sebanyak 5, dan stres sangat berat sebayak 4. dan dataset primer hasil generate AI dengan kelas berdasarkan DASS-21 sebanyak 250 data, dengan masing-masing 50 untuk setiap kelasnya . Dataset primer dan sekunder akan diolah terpisah guna untuk menentukan dataset mana yang memberikan hasil performasi terbaik pada model.

Pada *preprocessing* dataset akan dilukan anotasi datset dan pelabelan yang dilakukan di *Roboflow*, kemudian akan dilakukan pembagian dataset. Untuk dataset primer terbagi menjadi 88% untuk *training, 8%* untuk *validation,* dan 4% untuk *testing.* Sedangkan untuk dataset sekunder terbagi menjadi 70% untuk *training, 20%* untuk *validation,* dan 10% untuk *testing.* Setelah pembagian dataset, untuk dataset primer akan dilakukan augmentasi, dikarenaka jumlahnya yang sedikit.

Setelah menjalani *preprosessing* proses selanjutnya yaitu proses *training* menggunakan model YOLOv8, disini model akan diuji menggunakan beberapa *hyperparameter* untuk mendapatkan hasil yang bekerja optimal pada model.

Setelah kedua dataset dilatih dan diuji dengan berbagai macam parameter hasil akan di evaluasi guna untuk menentukan dataset dengan model YOLOv8 manayang bekerja paling optimal untuk sistem pendeteksi tingkat stres ini.

C. Sistem Deteksi

Setelah model YOLOv8 dievaluasi dan didapat model bekerja paling optimal pada dataset sekunder atau dataset primer, akan dibuat sistem deteksinya, dan dilakukan beberapa pengujian seperti uji format, uji deteksi, dan uji kesesuaian antar kelas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan oleh model dan sistem, secara analisis terhadap kinerja dan efektivitasnya. Pembahasan difokuskan pada evaluasi performa model, serta interpretasi data yang relevan guna mendukung hasil penelitian.

A. Hasil Model Regresi Linear

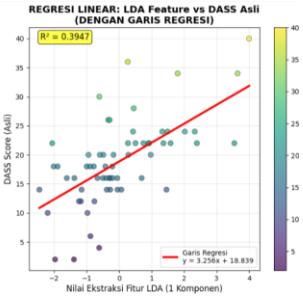
Hasil evaluasi dari model regresi linear menggunakan LDA dan LBP didapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan LDA dan LBP

LDA			LBP		
MAE	MSE	RMSE	MAE	MSE	RMSE
4.30	32.23	5.68	7.21	5.34	51.9

Analisis performa model regresi linear dalam penelitian ini dilakukandengan menggunakan dua jenis fitur ekstrasksi, yaitu LDA dan LBP. Evaluasi model didasarkan pada beberapa metrik umum, yaitu MAE *(Mean Absolute Error)*, MSE *(Mean Squared Error)*, dan RMSE (*Root Mean Squared Error)* dan akurasi.

Model regresi linear dengan fitur LBP menunjukkan performa yang buruk, dengan MAE sebesar 7.21, RMSE sebesar 51.9, dan akurasi negatif -175.9%, menandakan prediksi yang tidak akurat bahkan lebih buruk dari tebakan acak. Sebaliknya, model dengan fitur LDA menunjukkan kinerja jauh lebih baik dengan MAE 4.30, RMSE 5.68, dan akurasi 69.85%. Hal ini membuktikan bahwa fitur LDA lebih efektif, informatif, dan layak direkomendasikan untuk membangun model prediksi tingkat stres dalam penelitian ini.



Gambar 7 *Scatter Plot* Regresi Linear LDA

Secara keseluruhan, Gambar 7 menggabarkan gambar ini menggambarkan hubungan antara fitur LDA yang diekstraksi dan nilai DASS, serta mengevaluasi kinerja model regresi linear dalam memprediksi skor DASS dengan menggunakan R^2 dan persamaan regresi yang ditampilkan.

B. Hasil Model YOLOv8

Evaluasi kinerja ini dilakuakn menggunakan data uji (test set) yang mencakup metrik mAP, *precision, recall* dan F1-*score* yang merepresentasikan Tingkat ketepatan prediksi dan akurasi deteksi *bounding box*. Hasil model YOLOv8 dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 Metrik Dataset Primer

mAP@50	mAp@50:90	Presisi	Recall	F1-Score
86%	68%	84%	51%	64%

Penggunaan optimizer SGD, batch size 16, dan learning rate 0.1 terbukti memberikan keseimbangan terbaik antara akurasi deteksi objek (mAP) dan kemampuan model dalam mengidentifikasi objek yang relevan (precision dan recall). Hasil ini menunjukkan bahwa konfigurasi tersebut adalah parameter optimal untuk model YOLOv8 dalam mendeteksi objek pada dataset primer yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3 Metrik Dataset Sekunder

mAP@50	mAp@50:90	Presisi	Recall	F1-Score
91%	82%	76%	84%	79%

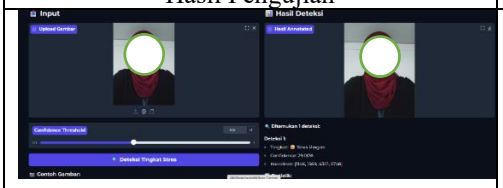
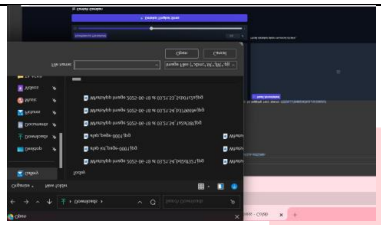
Berdasarkan hasil pengujian model YOLOv8 dengan parameter optimal pada dataset sekunder, yang menggunakan optimizer AdamW, batch size 16, dan learning rate 0.001, dapat dilihat bahwa model ini memberikan hasil yang sangat baik di sebagian besar metrik yang diuji. Dengan mAP@0.5 sebesar 91% dan mAP@0.5:0.95 sebesar 82%, model menunjukkan kemampuan deteksi yang sangat baik, menunjukkan akurasi yang sangat tinggi dalam mendeteksi objek pada berbagai tingkat prediksi. Nilai mAP yang tinggi ini menandakan bahwa model berhasil mendeteksi objek dengan akurasi yang baik, baik pada objek besar maupun kecil, dan menunjukkan bahwa parameter yang dipilih memberikan hasil yang optimal dalam hal ketepatan deteksi.

Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh dari kedua dataset, dapat disimpulkan bawa model YOLOv8 menunjukan performa yang lebih baik pada dataset sekunder, dengan peningkatan nila mAP@0.5, *recall* dan F1 *score*. Hal ini menunjukan bahwa augmentasi data melalui teknik generate AI memberikan tambahan variasi yang membantu model dalam meningkatkan kemampuannya dalam mendeteksi tingkat stres pada citra wajah.

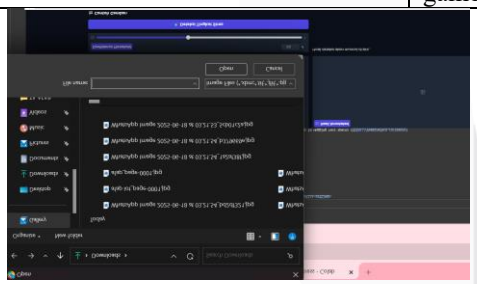
C. Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian sistem, didapat beberapa hasil yang dapat kita lihat pada tabel pengujian dibawah ini.

Tabel 3 Pengujian Format Gambar

Hasil Pengujian	Keterangan
	Pada format jpg sistem berhasil menguploa d gambar
	Sistem hanya bisa menerima gambar dalam format JPG, JPEG atau PNG. Untuk PDF masih tidak bisa

Tabel 4 Pengujian Boundingbox

Hasil Pengujian	Keterangan
	Gambar dengan 1 objek. Model YOLOv8 berhasil mendeteksi satu objek pada gambar
 Gambar dengan multiple objek Model YOLOv8 memprediksi *bounding box* lebih dari dua objek. Hal ini menandakan model belum bisa memberikan *boundingbox* yang tepat pada multiple objek yang jarak objeknya lebih jauh	

Tabel 5 Kesesuaian Antar Kelas

Hasil Pengujian	
Keterangan	1. Gambar dengan kelas stres normal. Model mendeteksi kelas ini dengan tingkat stres ringan dengan nilai kepercayaan 29%, dimana model masih ragu untuk memprediksi tingkat stres ini. 2. Gambar stres sangat berat. Model berhasil memberikan deteksi yang sesuai pada kelas ini.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengevaluasi dua sistem yang digunakan untuk mendeteksi tingkat stres seseorang melalui ekspresi wajah. Sistem pertama menggunakan model YOLOv8 untuk mendeteksi ekspresi wajah yang berkaitan dengan stres, sedangkan sistem kedua menggunakan pendekatan regresi linear yang menghubungkan fitur citra wajah (hasil ekstraksi LDA/LBP) dengan nilai skor stres dari kuesioner DASS-21. Hasil ini menunjukkan bahwa analisis ekspresi wajah dapat menjadi pendekatan non-invasif untuk estimasi tingkat stres.

Evaluasi terhadap algoritma yang digunakan menunjukkan bahwa model YOLOv8 berperan efektif dalam melakukan deteksi ekspresi wajah, dengan nilai performa seperti precision sebesar 76% recall sebesar 84%, dan mAP@0.5 sebesar 91%. Sementara itu, model regresi linear berhasil melakukan prediksi skor stres berdasarkan fitur citra yang diekstraksi dengan teknik LDA menghasilkan nilai error yang cukup rendah, yaitu MAE sebesar 4.3, MSE sebesar 32.3, dan RMSE sebesar 5.68 , yang menunjukkan bahwa model mampu memperkirakan tingkat stres dengan akurasi yang memadai.

Berdasarkan analisis performa kedua model, sistem regresi linear memberikan estimasi skor stres numerik yang lebih dekat dengan nilai referensi DASS-21, sedangkan YOLOv8 unggul dalam deteksi cepat dan akurat terhadap ekspresi wajah. Kedua pendekatan ini saling melengkapi dan menunjukkan bahwa pemanfaatan citra wajah baik melalui deteksi maupun prediksi dapat menjadi solusi potensial untuk sistem deteksi stres berbasis visual.

REFERENSI

[1] J. Tomiyama, “Annual Review of Psychology Stres and Obesity,” *Annu. Rev. Psychol. 2019*, vol. 70, pp. 5–6, 2018, doi: 10.1146/annurev-psych-010418.

[2] Adiyono, “MANAJEMEN STRES,” *Cross-border*, vol. 3, no. 1, pp. 255–265.

[3] H. Yaribeygi, Y. Panahi, H. Sahraei, T. P. Johnston, and A. Sahebkar, “The impact of stres on body function: A review,” Jul. 21, 2017, Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Faktors. doi: 10.17179/excli2017-480.

[4]Z. Abidin, “Pengembangan Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Studi Kasus Pada Database Mug),” 2011

[5]Adiyono, “Manajemen Stres,” Cross-border, vol. 3, no. 1, pp. 255–265.

[6]O. Ahmed, R. A. Faisal, S. M. A. H. M. Alim, T.

Sharker, and F. A. Hiramoni, “The psychometric properties of the Depression Anxiety Stres Scale-21 (DASS-21) Bangla version,” Acta Psychol (Amst), vol. 223, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.actpsy.2022.103509.

[7]Q. Aini, N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, “Deteksi Dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model YOLO,” 2021.

[8]F. Marpaung, F. Aulia, N. Suryani SKom, and R. Cyra Nabila SKom, Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital. [Online]. Available: www.pustakaaksara.co.id

[9]H. Wang, X. Xu, Y. Liu, D. Lu, B. Liang, and Y. Tang, “Real-Time Defect Detection for Metal Components: A Fusion of Enhanced Canny–Devernay and YOLOv6 Algorithms,” Applied Sciences (Switzerland), vol. 13, no. 12, Jun. 2023, doi: 10.3390/app13126898.

[10]M. Alwy Yusuf et al., “Analisis Regresi Linier Sederhana dan Berganda Beserta Penerapannya,” Journal on Education, vol. 06, no. 02, 2024.