

TUGAS AKHIR

SISTEM DETEKSI DAN PENGENALAN ANGKA METERAN AIR PDAM MENGGUNAKAN METODE YOLOv8

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Informatika
Jenjang Pendidikan Strata-1**



**Oleh :
Fadhil Sa'adat 2024250080**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG
PALEMBANG
2024**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa
Universitas Multi Data Palembang**

Program Studi Informatika
Tugas Akhir Sarjana Komputer
Semester Genap Tahun 2023/2024

**SISTEM DETEKSI DAN PENGENALAN ANGKA METERAN AIR PDAM
MENGUNAKAN METODE YOLOv8**

Fadhil Sa'adat 2024250080

Abstrak

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) bertanggung jawab atas penyediaan air bersih dan pencatatan konsumsi air melalui meteran. Sistem pencatatan manual yang digunakan saat ini menyebabkan banyak masalah seperti kesalahan pencatatan dan ketidakpuasan pelanggan. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem deteksi dan pengenalan angka meteran air PDAM menggunakan metode *You Only Look Once Version 8* (YOLOv8). YOLOv8 adalah metode deteksi objek berbasis jaringan saraf konvolusional yang mampu mengidentifikasi objek secara *real-time* dengan akurasi tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sebuah sistem yang dapat mengenali angka pada meteran air secara otomatis, meningkatkan akurasi pencatatan, mengurangi kesalahan manusia yang dilakukan petugas pencatat meteran. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data citra, pelatihan model YOLOv8, dan pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mencapai *precision* sebesar 98,1%, *recall* sebesar 97,7%, dengan *mean Average Precision* (mAP) sebesar 99,2% dan kepuasan penggunaan aplikasi sebesar 90,3%.

Kata kunci: Deteksi Objek; Meteran Air; PDAM; YOLOv8

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah suatu perusahaan milik negara yang bertanggung jawab atas penyediaan layanan air bersih bagi masyarakat dalam suatu daerah dalam menyediakan, mendistribusikan, serta mengelola pasokan air bersih untuk keperluan rumah tangga, komersial, dan industri. PDAM memiliki tugas utama dalam instalasi, perawatan, dan pengelolaan infrastruktur yang terkait dengan penyediaan air bersih, termasuk pemeliharaan meteran air yang digunakan untuk mengukur konsumsi air oleh pelanggan. Melalui sistem prabayar, PDAM memberikan kecukupan pasokan air bersih kepada masyarakat. Namun, sistem pengukuran dan pemantauan yang digunakan oleh PDAM untuk meteran air masih bersifat manual dan menggunakan metode analog, yang mengurangi efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan air bersih (Ramadhan & Fazila, 2021).

Salah satu peran penting PDAM adalah melakukan pengukuran dan penagihan atas konsumsi air yang dilakukan oleh rumah tangga atau pelanggan lainnya. Untuk melakukan ini, PDAM menggunakan meteran air yang terpasang di rumah-rumah atau lokasi tertentu. Petugas dari PDAM secara berkala melakukan pencatatan angka yang ditunjukkan oleh meteran air ini. Data tersebut menjadi dasar bagi PDAM dalam menagih penggunaan air kepada pelanggan sesuai dengan jumlah yang mereka gunakan. Selain memastikan distribusi air yang lancar, PDAM juga berkomitmen untuk menjaga kualitas dan kuantitas air yang tersedia,

menegaskan komitmennya dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat secara berkelanjutan. Dengan demikian, PDAM tidak hanya menjadi utama layanan air bersih, namun juga menjalankan peran penting dalam pemeliharaan, pemantauan, dan peningkatan system untuk memastikan akses bersih yang handal bagi seluruh komunitas.

Pengelolaan air merupakan aspek vital dan infrastruktur modern. Salah satu elemen penting dalam proses ini adalah penggunaan meteran PDAM yang mengukur konsumsi air rumah tangga. Meskipun penting, pemantauan dan pemeliharaan meteran PDAM sering kali menjadi tantangan, terutama dalam mengidentifikasi dan merekam data meteran dengan cepat dan akurat. Sebagai contoh, petugas pencatat air setiap bulan harus mendatangi rumah pelanggan untuk mencatat angka meter air, proses pencatatan meteran air biasanya dilakukan secara manual oleh petugas yang melakukan pemeriksaan meter secara visual untuk kemudian dicatat kembali oleh pemilik jasa.

Petugas pencatat meter air setiap bulan mendatangi rumah pelanggan untuk mencatat angka yang ditunjukkan alat pencatat meter air. Proses pencatatan yang dilakukan oleh petugas perusahaan air minum masih manual yaitu menggunakan pencatatan dengan menggunakan sebuah buku, sehingga mengakibatkan proses pencatatan meter membutuhkan waktu yang lama. Sistem pembacaan manual masih diterapkan dalam proses pembacaan pemakaian air pelanggan. Dalam menjalankan tugasnya, PDAM seringkali menghadapi tantangan dalam pembacaan meteran air pelanggan.

Salah satu kondisi yang memperumit proses ini adalah ketika meteran air pelanggan terkubur dan terhalang. Meteran air pelanggan yang terkubur dapat menyebabkan kesulitan dalam pembacaan meter air oleh petugas PDAM. Kesulitan ini pada akhirnya dapat berdampak pada akurasi pencatatan penggunaan air oleh pelanggan (Ekawati & Siregar, 2022). Meter air ini dicatat secara berkala sebagai dasar penagihan, Metode pencatatan manual berpotensi mengakibatkan kesalahan pembacaan dan pengetikan ulang data meteran air. Ketidakakuratan ini bisa disebabkan oleh *human error* yang terjadi saat teknisi melakukan pencatatan, menimbulkan resiko kesalahan data yang signifikan.

Kesalahan dalam pencatatan dan penagihan penggunaan air dapat berdampak pada ketidakpuasan pelanggan dan penagihan penggunaan air dampak pada arus kas Perusahaan dan kepuasan pelanggan. Petugas juga mengambil foto meteran air sebagai validasi bahwa petugas telah mengunjungi rumah pelanggan, foto tersebut juga untuk mengoreksi bahwa angka meter air yang dicatat petugas telah sesuai dengan angka pada foto tersebut (KABUL, 2023).

Selain itu, terdapat pelanggan yang melaporkan bahwa terdapat keluhan terkait proses pengukuran yang dilakukan oleh petugas dari PDAM. Menurut pengguna, petugas sering kali melakukan pengukuran berdasarkan perkiraan, tanpa mencantumkan perhitungan yang seharusnya berdasarkan tagihan yang sesungguhnya. Pengguna mengungkapkan kekecewaannya terhadap praktik pengukuran yang hanya mengira-ngira ini. Mereka berpendapat bahwa petugas seharusnya melakukan pengukuran dengan teliti dan akurat, serta mencantumkan perhitungan yang berdasarkan tagihan sesungguhnya (Siradjudin, 2023). Pada

kenyataannya, pelanggan sering kali merasa harus membayar lebih dari yang seharusnya. Hal tersebut dapat terjadi karena kesalahan dalam input angka oleh petugas pencatat di lapangan (Ulumudin dkk., 2019). Selain itu, proses perhitungan memerlukan waktu yang lama karena jumlah pelanggan yang banyak. Peneliti membangun aplikasi pengolahan citra yang dapat mengenali citra alat pencatat meter air dengan bantuan komputer. Sistem pengolahan citra digital ini dibangun dengan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode pelatihan.

Tagihan yang salah dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan dan berpotensi menimbulkan masalah finansial bagi perusahaan, dalam hal ini Mall yang menyediakan penggunaan air untuk tenant. Misalnya harga air per meter kubik (m³) adalah Rp. 5.000 dan penggunaan air yang digunakan oleh tenant dalam satu bulan sebesar 10 meter kubik (m³) jadi total tagihan bulanannya adalah sebesar 50.000 tapi karena adanya terjadi kesalahan pencatatan meteran maka tagihan bulanan tenant tidak sesuai dengan yang telah digunakan. kesalahan inilah yang dapat merugikan hubungan dengan tenant, menurunkan kepercayaan, dan memicu potensi pindahnya tenant ke tempat lain. Proses pencatatan manual memerlukan waktu yang cukup lama dan rentan terhadap keliruan. Penggunaan teknologi yang belum canggih juga menyebabkan keterbatasan dalam pengelolaan dan analisis data secara efisien.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dengan membangun aplikasi pengolahan citra yang dapat mengenali dan menganalisa citra alat pencatat meter air (KABUL, 2023) dengan bantuan komputer. Otomasi proses pengenalan dan deteksi angka pada meteran air menjadi Solusi yang diinginkan untuk mengatasi

tantangan diatas. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi pencatatan, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses monitoring penggunaan air Perusahaan.

Berdasarkan wawancara dengan 2 pusat perbelanjaan Palembang Icon Mall dan Palembang Square Mall salah satunya, yaitu bapak Suprayogi Selaku manajer Palembang Icon Mall yang mengkonfirmasi bahwa mereka fokus pada pengotomatisan proses pengambilan data meteran pelanggan untuk mengurangi kesalahan manusia. Sementara itu, hasil wawancara dengan 5 Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Lubuklinggau dan cabangnya menyoroti perluasan akses informasi melalui nomor sambungan pelanggan (nomor SA) dan penggunaan teknologi otomatisasi untuk mengatasi kesulitan lapangan dalam membaca meteran yang tertimbun atau terhalang. Keduanya menghadapi tantangan serupa terkait kesalahan pembacaan sebagai isu utama, dengan Palembang Icon dan Palembang Square tertarik pada efisiensi operasional, sedangkan PDAM lebih berfokus pada akurasi pembacaan dan informasi yang lebih tepat bagi penggunaan air oleh pelanggan.

Dalam menyelesaikan kompleksitas deteksi dan pengenalan angka pada meteran PDAM, solusi inovatif dengan cara menerapkan teknologi komputer dengan menggabungkan metode YOLOv8 (*You Only Look Once*). YOLOv8, yang menjadi solusi yang menjanjikan, merupakan metode deteksi objek yang sangat populer dan banyak digunakan. Metode ini mempermudah proses deteksi objek, memastikan hasil yang akurat dan tepat (Yanto dkk., 2023).

YOLOv8 menggunakan algoritma pendeteksi objek melalui jaringan saraf konvolusional (CNN) untuk memprediksi kotak pembatas objek dan probabilitas kelas secara *real-time* (Rahma dkk., 2021). Dengan kemampuannya, YOLOv8 mampu mengidentifikasi dan mengekstraksi angka-angka pada meteran dengan optimal, bahkan dalam kondisi lingkungan yang beragam seperti saat meteran terkena lumpur sedang, pasir, embun, dan variasi cahaya lainnya. Hal ini memberikan harapan untuk sistem yang handal dan akurat dalam mendukung *monitoring* PDAM.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang muncul adalah bagaimana mengembangkan solusi perangkat lunak yang dapat mengenali secara otomatis angka pada meteran air PDAM.

1.3 Analisis Terhadap Batasan

1.3.1 Analisis dari Aspek Ekonomis

Saat menganalisis aspek ekonomis ini, diperoleh sudut pandang dari pengguna. Survei dilakukan di dua pusat perbelanjaan, yakni Palembang Icon Mall, dan Palembang Square Mall, serta 5 kantor Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Kota Lubuklinggau. Dalam konteks ini, penentuan harga yang bersaing dan memberikan nilai tambah bagi PDAM menjadi sangat penting untuk memastikan kesuksesan sistem yang bisa mengurangi kesalahan baca atau *human error*.

Oleh karena itu, penetapan harga yang mempertimbangkan kelayakan ekonomi PDAM dan tetap memberikan solusi yang terjangkau menjadi kunci untuk

keberhasilan implementasi solusi yang diusulkan. Berikut hasil wawancara instansi (pengguna) yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Wawancara Aspek Ekonomis

No.	Perusahaan/Organisasi	Harga yang Disepakati
1	PDAM Tirta Bukit Sulap	Rp 2.000.000
2	PDAM UPK Simpang Priuk	Rp 2.000.000
3	PDAM UPK Petanang	Rp 2.000.000
4	PDAM UPK Nikan Jaya	Rp 2.000.000
5	PDAM UPK Batu Urip	Rp 2.000.000
6	Palembang Icon	Rp 10.000.000
7	Palembang Square	Rp 8.000.000

Sementara dari sudut pandang pengembang, wawancara dilakukan di perusahaan IT *Smart Integrated System* untuk menentukan perkiraan biaya pengembangan perangkat lunak yaitu, khususnya untuk Deteksi Meteran Air. Pengembangan perangkat lunak memerlukan biaya meliputi berbagai keperluan dalam pengembang. Menurut bapak Bhagaskara selaku CEO perusahaan SIS, perhitungan biaya dalam pengembangan dapat diperoleh melalui biaya pengeluaran atau *cost*, dan waktu pengembangan dari analisis hingga pengujian.

Selanjutnya, perhitungan ini juga mencakup pengukuran yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) di daerah tertentu, karena biaya setiap aktivitas dapat dialokasikan secara terperinci ke dalam produk atau jasa yang

dikembangkan. Estimasi harga yang dapat ditawarkan berkisar sekitar Rp. 12.000.000, yang didasarkan pada durasi pengerjaan perangkat lunak.

Terdapat juga biaya hosting untuk mengimplementasikan perangkat lunak yang dibuat, biaya tersebut akan dijelaskan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Biaya *Hosting* Perangkat Lunak

No	Nama	Spesifikasi	Harga
1	<i>Hosting Web</i> (Rumah Web)	<i>Unlimited Database MySQL,</i> <i>Support Python, Unlimited</i> <i>Space</i>	Rp 35.000 / bulan

1.3.2 Analisis dari Aspek Manufakturabilitas

Dalam melakukan analisis terhadap aspek manufakturabilitas ini, dilakukan dengan 2 pusat perbelanjaan dan 5 kantor Perusahaan Daerah Air Minum. Wawancara tersebut mengenai kebutuhan dan waktu dalam penyelesaian masalah atau proses pengembangan perangkat lunak yang dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Analisis dari Aspek Manufakturabilitas

Aspek	PDAM 1	PDAM 2	PDAM 3	PDAM 4	PDAM 5	PI MALL 6	PS MALL 7
Kemudahan dalam penggunaan Perangkat Lunak (1 bulan)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Identifikasi angka pada meteran air PDAM (2 bulan)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<i>User Friendly</i>	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Total = 3 bulan							

1.3.3 Analisis dari Aspek Sustainabilitas

Pada tahapan ini dilakukan dari aspek sustainabilitas terkait perangkat lunak wawancara dengan 2 pusat perbelanjaan dan 5 kantor Perusahaan Daerah Air

Minum. Berikut merupakan hasil dari analisis dari aspek sustainabilitas untuk mengidentifikasi Batasan perangkat lunak yang ditunjukkan pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Analisis dari Aspek Sustainabilitas

Aspek	PDAM	PDAM	PDAM	PDAM	PDAM	PI	PS
	1	2	3	4	5	MALL	MALL
						6	7
Perangkat lunak dapat mendeteksi angka pada meteran air PDAM dalam 5 detik	OK						

1.4 Analisis Terhadap Karakteristik Solusi

Pada tahapan ini dilakukan analisis dari aspek karakteristik solusi. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan solusi dari permasalahan yang ada dalam bentuk fungsi yang disediakan pada perangkat lunak. Hasil dari analisis terhadap karakteristik solusi dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Analisis dari Karakteristik Solusi

No	Masalah	Fungsi
1.	Pengidentifikasi angka meteran pada pelanggan masih dilakukan secara manual	Perangkat lunak mampu mengenali angka secara otomatis
2.	Kesalahan dalam membaca angka meteran yang menyebabkan salah tagih ke pelanggan	Perangkat lunak mampu mendeteksi angka untuk mengurangi risiko kesalahan manusia dalam membaca meteran dan salah tagih
3.	Kondisi lingkungan yang beragam dapat mempengaruhi pembacaan meteran	Perangkat lunak mampu mengenali angka pada meteran dalam kondisi lingkungan yang berbeda seperti terkena lumpur sedang, pasir, embun, atau variasi cahaya

1.5 Pemilihan Solusi

Data dapat digunakan oleh petugas kantor yang menghitung tagihan sebagai perhitungan jumlah tagihan penggunaan air PDAM berdasarkan dengan meteran yang telah dideteksi oleh sistem dan data juga dapat digunakan untuk keperluan analisis dan pencatatan jumlah penggunaan air yang telah digunakan oleh pelanggan. Dengan sistem ini akan membuat petugas lapangan tidak lagi melakukan pencatatan secara manual atau secara perkiraan karena data menghasilkan foto meteran secara *real time* dan akan mengurangi kesalahan dalam

pencatatan penggunaan air pada meteran sehingga dapat menghasilkan perhitungan tagihan yang sesuai dengan jumlah penggunaan pelanggan PDAM.

Pemilihan solusi pada penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang terkait. Adapun judul penelitian terdahulu yaitu Rancang Bangun Sistem Pendeteksi dan Pengenalan Angka Pada Meteran PDAM Menggunakan metode *Template Matching Correlation* metode ini bekerja dengan membandingkan template pola angka yang telah dikenal dengan citra angka pada meteran yang akan diuji. *Template* pola angka diperoleh dari proses pelatihan sebelumnya. Kemudian dilakukan pencocokan antara *template* dengan citra uji untuk mengenali angka yang ada. Penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi pengenalan sekitar 85% (Hermawan, 2015).

Identifikasi *Text* Meteran Air Menggunakan *Metode Run-Length Smearing* Algoritma (RLsa), Penelitian ini menggunakan metode RLSA untuk melakukan segmentasi dan ekstraksi fitur teks pada citra meteran air. RLSA bekerja dengan menghitung panjang garis horizontal putih dan hitam secara berurutan pada citra. Hasilnya berupa kumpulan pixel yang membentuk objek teks. Metode ini digunakan sebagai pra-proses sebelum klasifikasi teks dan dari hasil penelitian tingkat keberhasilan identifikasi angka meteran air yaitu 83% (Putra dkk., 2021).

Pembacaan Meteran Air untuk Pemantauan Jaringan Cerdas dengan YOLOv5s, Penelitian ini menggunakan algoritma YOLOv5s untuk melakukan deteksi objek meteran air pada citra. YOLOv5s mampu melakukan deteksi, klasifikasi, dan pemetaan objek secara simultan. Penelitian ini berhasil mencapai

tingkat akurasi rata-rata 85% untuk mendeteksi angka pada meteran air (Martinelli dkk., 2023).

Penerapan *Optical Character Recognition* (OCR) Untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN, Metode OCR bekerja untuk merekam dan mengenali pola karakter/teks pada citra secara otomatis. OCR melatih model pengenalan karakter berbasis neural network untuk mendeteksi dan menkonversi teks pada citra menjadi teks digital. Penelitian ini berhasil mencapai akurasi pengenalan karakter sebesar 87% (Gunawan dkk., 2014).

Deteksi Dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan *Color Object Tracking*, Metode ini bekerja dengan mendeteksi objek berdasarkan perbedaan warna antara objek dengan latar belakang. Kemudian dilakukan segmentasi untuk memisahkan objek (Prabowo dkk., 2018).

Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis Python, metode CNN menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan berupa lapisan konvolusi dan pooling. Citra plat nomor dimasukkan ke CNN untuk diekstrak fiturnya secara hierarkis melalui lapisan konvolusi. Hasilnya berupa vektor fitur yang mewakili pola pada citra. Vektor fitur kemudian dilatih menggunakan algoritma *backpropagation* untuk mempelajari korelasi antara fitur dengan kelas objek/karakter yang ada. Setelah terlatih, CNN mampu mendeteksi dan mengenali objek/karakter pada citra baru (Harani dkk., 2019).

Yolo-V8 Peningkatan Algoritma Untuk Deteksi Pemakaian Masker Wajah, YOLO menggunakan arsitektur jaringan saraf sirip tunggal yang dilatih secara end-

to-end untuk mendeteksi objek langsung dari citra asli. Studi ini melatih model YOLO untuk mendeteksi pemakaian masker dengan metode transfer *learning*. Hasilnya adalah *bounding box* dan kelas prediksi masker/tidak masker. Akurasi rata-rata deteksi yang dicapai adalah 97% untuk kelas masker benar, 95% untuk tanpa masker (Yanto dkk., 2023).

Deteksi Angka Meter Air Dengan Membandingkan Algoritma *Backpropagation* Dan *Single Perception*, kedua algoritma digunakan untuk melatih *multilayer perceptron* (MLP) untuk mengklasifikasi angka pada citra meter air. *Backpropagation* melatih seluruh bobot saraf secara bersamaan dengan menyebarkan *gradient error* ke belakang. Sedangkan *single perception* hanya melatih satu layer pada satu waktu. Hasilnya menunjukkan *backpropagation* mencapai akurasi 92% sedangkan *single perception* 84% (Windihastuty dkk., 2023).

Pengenalan Karakter Optis untuk Pencatatan Meter Air dengan *Long Short Term Memory Recurrent Neural Network*, Metode LSTM dilatih untuk mengenali karakter/angka pada citra meter air. LSTM mampu memproses input sekuensial dengan mempertahankan ketergantungan jangka panjang (Utomo dkk., 2021).

Detektor Angka *Real Time* Berbasis Mikrokontroller ESP32 CAM dengan Pengolahan Data Menggunakan Algoritma YOLO, penelitian ini membangun sistem deteksi angka secara *real-time* menggunakan kamera ESP32 CAM. Metode yang digunakan adalah *transfer learning* dengan model deteksi objek YOLOv4 yang telah terlatih sebelumnya. Model YOLOv4 direkstensi (*fine-tuned*) untuk dapat mendeteksi hanya 10 kelas angka (0-9). Untuk database pelatihan digunakan

citra meteran air yang diambil secara *real-time* melalui kamera ESP32 CAM (Khairunnisa, 2023).

Berdasarkan 10 judul penelitian terdahulu tersebut, peneliti menentukan 3 dari 10 judul tersebut untuk menjadi referensi penelitian ini, salah satunya adalah dalam Penelitian yang dilakukan oleh (Khairunnisa, 2023) berjudul 'Detektor Angka *Real Time* Berbasis Mikrokontroler ESP32 CAM dengan Pengolahan Data Menggunakan Algoritma YOLO'. Fokus utamanya ditujukan pada pendeteksian angka pada meteran air dengan menerapkan metode *transfer learning* menggunakan YOLOv4 *pre-trained* dari model yang telah terlatih sebelumnya. Dataset yang digunakan terdiri dari foto-foto meteran air merk Linkflow dengan gaya tulisan angka yang serupa. Proses pelatihan dilakukan dalam lingkungan pengkodean Google Colab dengan memanfaatkan GPU sebagai akselerator perangkat. *Framework Darknet* juga diunduh dan digunakan selama proses pelatihan. Berdasarkan hasil pengujian pada sistem yang telah dibangun, tercatat nilai akurasi sebesar 95,7%, *precision* sebesar 0,964, *recall* sebesar 0,993, dan *F1-Score* sebesar 0,978. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode *transfer learning* menggunakan YOLOv4 *pre-trained* model dalam mendeteksi dan mengklasifikasi angka pada meteran air secara *real-time* memiliki tingkat akurasi yang signifikan. Namun, perlu diingat bahwa akurasi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas gambar, jumlah dataset, dan parameter pelatihan yang digunakan.

Penelitian yang terkait dilakukan oleh (Yanto dkk., 2023) dengan judul "YOLO-V8 Peningkatan Algoritma untuk Deteksi Pemakaian Masker Wajah".

Penelitian ini menggunakan YOLOv8 untuk deteksi masker. YOLOv8 merupakan algoritma terbaru dari YOLO dengan akurasi dan kecepatan lebih baik. Dilakukan training YOLOv8 dengan *dataset* gambar wajah berlabel masker benar, salah, tanpa masker. *Dataset* memiliki variasi cahaya dan orientasi. Kemudian model terlatih diuji untuk deteksi pada gambar baru. Hasilnya model mampu deteksi dengan akurasi 94% untuk kelas salah pakai masker, 97% untuk kelas masker benar, 95% untuk tanpa masker. Secara keseluruhan, akurasi model mencapai 96%. *F1-score*, presisi, *recall* rata-rata di atas 90%. Model mampu deteksi dengan kecepatan rata-rata 17 milidetik. Metode YOLOv8 ternyata efektif untuk deteksi masker secara akurat dan cepat.

Penelitian lain yang relevan dilakukan oleh (Windihastuty dkk., 2023) dengan judul 'Deteksi Angka Meter Air Dengan Membandingkan Algoritma *Backpropagation* dan *Single Perception*'. Penelitian ini mengembangkan aplikasi pengolahan citra menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan metode pelatihan *Backpropagation* serta *Single Perception* untuk mengenali serta menganalisis citra alat pencatat meter air. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pengenalan citra angka pada alat pencatat meter air dengan metode JST *Backpropagation* sebesar 92%. Selain itu, sekitar 60% dari citra pengujian sesuai dengan metode *Backpropagation*.

Penelitian ketiga oleh (Utomo dkk., 2021) berjudul 'Pengenalan Karakter Optis untuk Pencatatan Meter Air dengan *Long Short Term Memory Recurrent Neural Network*'. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pembacaan meter air yang dapat beroperasi pada perangkat mobile tanpa koneksi internet. LSTM-

RNN digunakan untuk mengenali karakter-karakter optis pada citra meter air yang diambil menggunakan kamera pada perangkat *mobile*. Sistem yang dikembangkan dapat berfungsi tanpa menggunakan koneksi internet. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pembacaan adalah 2285 ms meskipun dilakukan pada perangkat Android dengan spesifikasi rendah. Akurasi pembacaan secara keseluruhan adalah 86%, sedangkan akurasi pembacaan untuk digit tunggal (1 angka) sebesar 97% dan digit ganda (2 angka) sebesar 18%.

Berdasarkan evaluasi dari beberapa metode dalam pengembangan sistem pendeteksian angka pada meteran air menggunakan berbagai algoritma, terdapat beberapa alasan yang dalam pemilihan YOLOv8 sebagai pilihan utama. Salah satu alasan utamanya adalah keunggulan kinerja YOLOv8 dalam mendeteksi suatu objek yang mampu bekerja secara *real-time* dengan jaringan saraf konvolusi untuk memprediksi lokasi dan kelas objek secara bersamaan. Kinerja yang terbukti memiliki akurasi yang jauh lebih unggul menjadikan YOLOv8 sebagai pilihan yang diunggulkan dalam mendeteksi angka secara *real-time* pada meteran air.

1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

Perangkat lunak yang telah dikembangkan merupakan aplikasi berbasis web yang bertujuan untuk otomatis mendeteksi angka pada meteran air PDAM. Pengguna dapat mengakses berbagai fitur yang disediakan yaitu, mengunggah gambar meteran air dan menggunakan kamera untuk mendeteksi angka secara langsung. Jika meteran air terdapat QR code yang ditempel di nomor pelanggan PDAM, pengguna akan mendapatkan ID pelanggan dengan fitur scan QR code. Jika tidak terdapat QR code, pengguna memiliki opsi untuk memasukkan ID pelanggan

secara manual melalui textbox. Setelah proses deteksi, hasilnya akan disimpan ke dalam database sql dengan detail data nomor pelanggan, gambar hasil deteksi, angka meter air, dan tanggal pengambilan foto. Perangkat lunak ini dapat diakses secara online melalui Computer dan Smartphone dengan menggunakan interface yang memudahkan pengguna dalam memasukan (insert) gambar meteran air tersebut sehingga akan menghasilkan output berupa gambar hasil deteksi dan angka meteran air yang berhasil diidentifikasi.

1.7 Tujuan

Terdapat beberapa tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengembangkan perangkat lunak identifikasi deteksi dan pengenalan angka pada meteran air.
2. Menerapkan algoritma *Convolution Neural Network (CNN)* dengan model YOLOv8 dalam penelitian Identifikasi deteksi dan pengenalan angka meteran air untuk menghasilkan deteksi angka meteran air dengan tepat dan akurat.
3. Memudahkan dan mempercepat proses identifikasi deteksi dan pengenalan angka pada meteran air yang masih menggunakan cara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Armin, E. U., Purnama Edra, A., Alifin, F. I., Sadidan, I., Sary, I. P., & Latifa, U. (2023). Performa Model YOLOv8 untuk Deteksi Kondisi Mengantuk pada pengendara mobil. *BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 5(1), 67–76.
- Baltazar, L. R., Manzanillo, M. G., Gaudillo, J., Viray, E. D., Domingo, M., Tiangco, B., & Albia, J. (2021). Artificial intelligence on COVID-19 pneumonia detection using chest xray images. *PLoS ONE*, 16(10 October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257884>
- Cholissodin, I., & Soebroto, A. (2019). *Buku Ajar AI, Machine Learning & Deep Learning*.
- Ekawati, Y., & Siregar, S. (2022). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Penunggakan Rekening Pembayaran Air pada PDAM Tirtanadi Sumut. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi dan Manajemen*, 2(2), 1435–1443.
- Fadillah, M. R. (2020). *STUDI PENGARUH KOMPOSISI KIMIA TERHADAP SIFAT PENYIMPANAN HIDROGEN PADA LOGAM PADUAN AB2 DENGAN METODE MACHINE LEARNING*.
- Fahrezi, A., Noer Salam, F., Mahardhika Ibrahim, G., Rahman Syaiful, R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), 1–5. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/1262>
- Feng, C., Zhong, Y., Gao, Y., Scott, M. R., & Huang, W. (2021). TOOD: Task-aligned One-stage Object Detection. *2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 3490–3499. <https://doi.org/10.1109/ICCV48922.2021.00349>
- Gunawan, R., Suwarno, S., & Hapsari, W. (2014). Penerapan Optical Character Recognition (Ocr) Untuk Pembacaan Meteran Listrik Pln. *Informatika: Jurnal Teknologi Komputer dan Informatika*, 10(2). <https://doi.org/10.21460/inf.2014.102.331>
- Harani, N. H., Prianto, C., & Hasanah, M. (2019). Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Python. Dalam *Jurnal Teknik Informatika* (Vol. 11, Nomor 3).

- Hermawan, I. (2015). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi dan Pengenalan Angka Pada Meteran Air PDAM Menggunakan Metode Template Matching Correlation. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 1(2). <https://doi.org/10.54914/jtt.v1i2.39>
- KABUL, L. MUH. (2023). RENCANA BISNIS PDAM KABUPATEN LOMBOK TIMUR 2021-2026. *GANEC SWARA*, 17(1), 222. <https://doi.org/10.35327/gara.v17i1.390>
- Khairunnisa, N. (2023). *Detektor angka real time berbasis mikrokontroler ESP32 Cam dengan pengolahan data menggunakan Algoritma Yolo.*
- Kusuma, T. A. A. H., Usman, K., & Saidah, S. (2021). PEOPLE COUNTING FOR PUBLIC TRANSPORTATIONS USING YOU ONLY LOOK ONCE METHOD. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 2(1), 57–66. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2021.2.2.77>
- Li, X., Wang, W., Wu, L., Chen, S., Hu, X., Li, J., Tang, J., & Yang, J. (2020). Generalized focal loss: Learning qualified and distributed bounding boxes for dense object detection. *Advances in Neural Information Processing Systems, 2020-Decem*, 1–14.
- Mahajaya, N. S., Desiana, P., Ayu, W., & Huizen, R. R. (2024). Pengaruh Optimizer Adam, AdamW, SGD, dan LAMB terhadap Model Vision Transformer pada Klasifikasi Penyakit Paru-paru. *Spinter*, 1(2), 818–823. <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/covid19-radiography-database>,
- Martinelli, F., Mercaldo, F., & Santone, A. (2023). Water Meter Reading for Smart Grid Monitoring. *Sensors*, 23(1). <https://doi.org/10.3390/s23010075>
- Prabowo, D. A., Abdullah, D., & Manik, A. (2018). DETEKSI DAN PERHITUNGAN OBJEK BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN COLOR OBJECT TRACKING. Dalam *Jurnal Pseudocode* (Nomor 2). www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode
- Purwita Sary, I., Ucok Armin, E., Andromeda, S., Engineering, E., & Singaperbangsa Karawang, U. (2023). Performance Comparison of YOLOv5 and YOLOv8 Architectures in Human Detection Using Aerial Images. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 15(1).
- Putra, E. D., Utami, M., & Rifqo, M. H. (2021). Identifikasi Text Meteran Air Menggunakan Metode Run-Length Smearing Algorithm (Rlsa). *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 4(2), 98–106. <https://doi.org/10.54650/jukomika.v4i2.414>

- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). Dalam *Jurnal Nasional Ilmu Komputer* (Vol. 2, Nomor 3).
- Ramadhan, A., & Fazila, N. (2021). *SISTEM KONTROL DAN MONITORING METERAN AIR PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) BERBASIS IOT*.
- Rony Setiawan. (2021, Juli 28). *Metode SDLC Dalam Pengembangan Software*. Dicoding Indonesia. <https://www.dicoding.com/blog/metode-sdlc/>
- Siradjudin, M. (2023, November 20). *Dipertanyakan Kesalahan Petugas PDAM Uwe Lino Donggala. RADAR SULTENG*. <https://www.radarsulteng.net/kotapalu/20/11/2023/dipertanyakan-kesalahan-petugas-pdam-uwe-lino-donggala/>
- Terven, J., Córdova-Esparza, D.-M., & Romero-González, J.-A. (2023). A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 5(4), 1680–1716. <https://doi.org/10.3390/make5040083>
- Timilsina, A. (2024). *YOLOv8 Architecture Explained!* medium.com. <https://abintimilsina.medium.com/yolov8-architecture-explained-a5e90a560ce5>
- Ulumudin, A., Nurbudiwati, N., & Lismanah, L. (2019). Kepuasan Masyarakat Dalam Pelayanan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Cabang Tarogong Kidul Kabupaten Garut. *Jurnal Pembangunan dan Kebijakan Publik*, 10(1), 11–18. <https://doi.org/10.36624/jpkp.v10i1.26>
- Utomo, V., Agusta Praba Ristadi Pinem, & Bernadus Very Christoko. (2021). Pengenalan Karakter Optis untuk Pencatatan Meter Air dengan Long Short Term Memory Recurrent Neural Network. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 132–138. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i1.2807>
- Windihastuty, W., Wulandari, R., & Mulyati, M. (2023). DETEKSI ANGKA METER AIR DENGAN MEMBANDINGKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION DAN SINGLE PERCEPTION. *Sebatik*, 27(1), 103–111. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i1.2294>
- Xu, P., Li, Q., Zhang, B., Wu, F., Zhao, K., Du, X., Yang, C., & Zhong, R. (2021). On-board real-time ship detection in hisea-1 sar images based on cfar and lightweight deep learning. *Remote Sensing*, 13(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/rs13101995>

Yanto, Y., Aziz, F., & Irmawati, I. (2023). YOLO-V8 PENINGKATAN ALGORITMA UNTUK DETEKSI PEMAKAIAN MASKER WAJAH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1437–1444. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7047>

Zheng, Z., Wang, P., Liu, W., Li, J., Ye, R., & Ren, D. (2020). Distance-IoU Loss: Faster and Better Learning for Bounding Box Regression. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(07), 12993–13000. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i07.6999>