**USULAN TUGAS AKHIR**

**PERANGKAT LUNAK PEMBACA METERAN AIR PDAM MENGGUNAKAN METODE YOLO**



**Oleh:**

**Dep` Niel Sinaga 2125250058**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA  
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG  
PALEMBANG  
2025**

# HALAMAN PENGESAHAN

**USULAN TUGAS AKHIR**

**PERANGKAT LUNAK DETEKSI KEBERSIHAN GIGI MELALUI FOTO SELFIE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS**

Diajukan oleh:

Dep` Niel Sinaga 2125250058

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Palembang, ---- 2025 | | |
| Pengusul | | |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | Dep` Niel Sinaga |  |
|  | NPM 2125250004 |  |
|  |  |  |
|  | Menyetujui, |  |
|  | Dosen Pembimbing Utama |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | Tinaliah, M.Kom. |  |
|  | NIK 111070 |  |
|  | | |
| Mengetahui, | | |
| Kaprodi Informatika | | |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Derry Alamsyah, S.Si, M.Kom, M.Pd | | |
|  | NIK 111069 |  |

# DAFTAR ISI

[HALAMAN PENGESAHAN 2](#_Toc177493753)

[DAFTAR ISI 3](#_Toc177493754)

[DAFTAR TABEL 4](#_Toc177493755)

[DAFTAR GAMBAR 5](#_Toc177493756)

[BAB I PENDAHULUAN 6](#_Toc177493757)

[1.1 Latar Belakang 6](#_Toc177493758)

[1.2 Rumusan Masalah 8](#_Toc177493759)

[1.3 Analisis terhadap Batasan 8](#_Toc177493760)

[1.3.1 Analisis terhadap Aspek Ekonomis 8](#_Toc177493761)

[BAB II LANDASAN TEORI 9](#_Toc177493762)

[2.1 Alternatif Solusi 9](#_Toc177493763)

[2.1.1 *Decision Tree* 9](#_Toc177493764)

[BAB III METODELOGI 11](#_Toc177493765)

[BAB IV PERANCANGAN 12](#_Toc177493766)

[DAFTAR PUSTAKA 13](#_Toc177493767)

# DAFTAR TABEL

# DAFTAR GAMBAR

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini telah berperan penting dalam beberapa sektor yang telah mengubah paradigma operasional, terutama di dalam bidang Artificial Intelligence dan Computer Vision di beberapa sektor pelayanan publik seperti pengelolaan sumber daya air melalui perusahaan daerah air minum (PDAM). Perusahaan ini berperan penting dalam penyediaan air minum yang berkualitas dengan rencana strategis yang telah dirancang sebaik mungkin. Namun, dalam strategi tersebut masih ada kekurangan yang perlu di perbaiki sehingga perlakuan tersebut harus di tangani secepat mungkin.

Salah satu yang dialami perusahaan daerah saat ini adalah dimana saat petugas lapangan yang melakukan pengecekan terhadap meteran air harus melakukan foto terlebih dahulu lalu, menginput secara manual data yang tertera dalam meteran (Carvalho dkk., 2023).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah Badan Usaha Milik Negara yang memiliki tanggung jawab utama dalam penyediaan air bersih bagi masyarakat di wilayah operasionalnya, mencakup penyediaan, distribusi, serta pengelolaan pasokan air untuk keperluan rumah tangga, komersial, dan industri. PDAM juga bertanggung jawab atas instalasi, pemeliharaan, dan pengelolaan infrastruktur pendukung pengadaan air bersih, termasuk perawatan meteran air yang digunakan untuk mengukur tingkat konsumsi air pada pelanggan. Sistem prabayar yang diterapkan oleh PDAM menjamin ketersediaan air bersih bagi masyarakat (Ramadhan & Fazila), tetapi saat ini proses pengukuran dan pemantauan meteran air masih dilakukan secara manual dan dengan sistem analog, yang berdampak pada berkurangnya efektivitas dan efisiensi pengelolaan.

Salah satu tugas utama PDAM adalah mengukur dan menagih jumlah penggunaan air yang digunakan oleh rumah tangga atau pelanggan lainnya. Untuk mencapait tujuan tersebut, PDAM memasang meteran di setiap lokasi yang telah ditentukan, di mana petugas secara berkala mencatat angka meter sebagai dasar penagihan. Meskipun fokus utamanya adalah memastikan distribusi air yang lancar, PDAM juga berkomitmen untuk menjaga kualitas dan kuantitas air, yang menegaskan peran mereka dalam memenuhi kebutuhan air bersih secara berkelanjutan bagi masyarakat (Febriawati dkk., t.t.). Oleh karena itu, PDAM tidak hanya berperan sebagai penyedia layanan, tetapi juga memainkan peran kunci dalam pemeliharaan, pemantauan, dan peningkatan sistem guna memastikan akses air bersih yang andal bagi semua masyarakat Indonesia.

Pengelolaan air merupakan komponen penting dalam infrastruktur modern, dengan meteran PDAM sebagai elemen utama dalam proses pengukuran konsumsi air di rumah tangga. Walaupun krusial, pemantauan dan pemeliharaan meteran PDAM seringkali dihadapkan pada berbagai tantangan. Misalnya, petugas PDAM secara rutin harus mengunjungi rumah pelanggan untuk mencatat angka pada meteran air secara manual menggunakan buku catatan (Imran dkk., 2023). Proses manual ini tidak hanya memakan waktu yang lama, tetapi juga memiliki potensi menimbulkan kesalahan dalam pencatatan akibat human error, yang akhirnya berdampak pada ketidakakuratan data dan penagihan yang tidak sesuai.

Selain itu, terdapat kasus dimana meteran air pelanggan terkubur atau terhalang, yang menyulitkan petugas dalam melakukan pembacaan secara akurat (Sa’adat & Widiyanto, 2024). Untuk memverifikasi kunjungan ke lapangan dan menjamin keabsahan data, petugas biasanya mengambil foto meteran sebagai bukti bahwa pencatatan telah dilakukan. Namun, terdapat pula keluhan dari pelanggan yang menganggap proses pengukuran ini masih mengandalkan perkiraan tanpa perhitungan yang tepat, sehingga mengakibatkan penagihan yang berlebihan. Kesalahan dalam input data dapat memperlambat proses perhitungan, terutama dengan jumlah pelanggan yang sangat banyak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pembangunan aplikasi pengolahan citra yang mampu mengenali tampilan angka pada meteran air dengan bantuan jaringan syaraf tiruan dan metode pelatihan komputer. Otomasi dalam proses pengenalan dan deteksi angka ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi pencatatan, mengurangi kesalahan manusia, dan akhirnya meningkatkan efisiensi pengawasan serta monitoring penggunaan air oleh PDAM.

## Rumusan Masalah

Pencatatan angka pada meteran air oleh PDAM masih dilakukan secara konvensional dan tidak diotomisasi sehingga menyebabkan potensi kesalahan dan keterlambatan dalam proses pencatatan angka meteran. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mencatat angka meteran secara otomatis dan memudahkan petugas dalam melakukan pemantauan.

## Analisis terhadap Batasan

### Analisis terhadap Aspek Ekonomis

### Analisis Terhadap Aspek Manufakturabilitas

### Analisis Aspek Sustainabilitas

## Analisis terhadap Karakteristik Solusi

## Pemilihan Solusi

## Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

## Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Mengimplementasikan metode YOLO dalam perangkat lunak mendeteksi dan membaca angka pada meteran air PDAM secara cepat dan akurat.

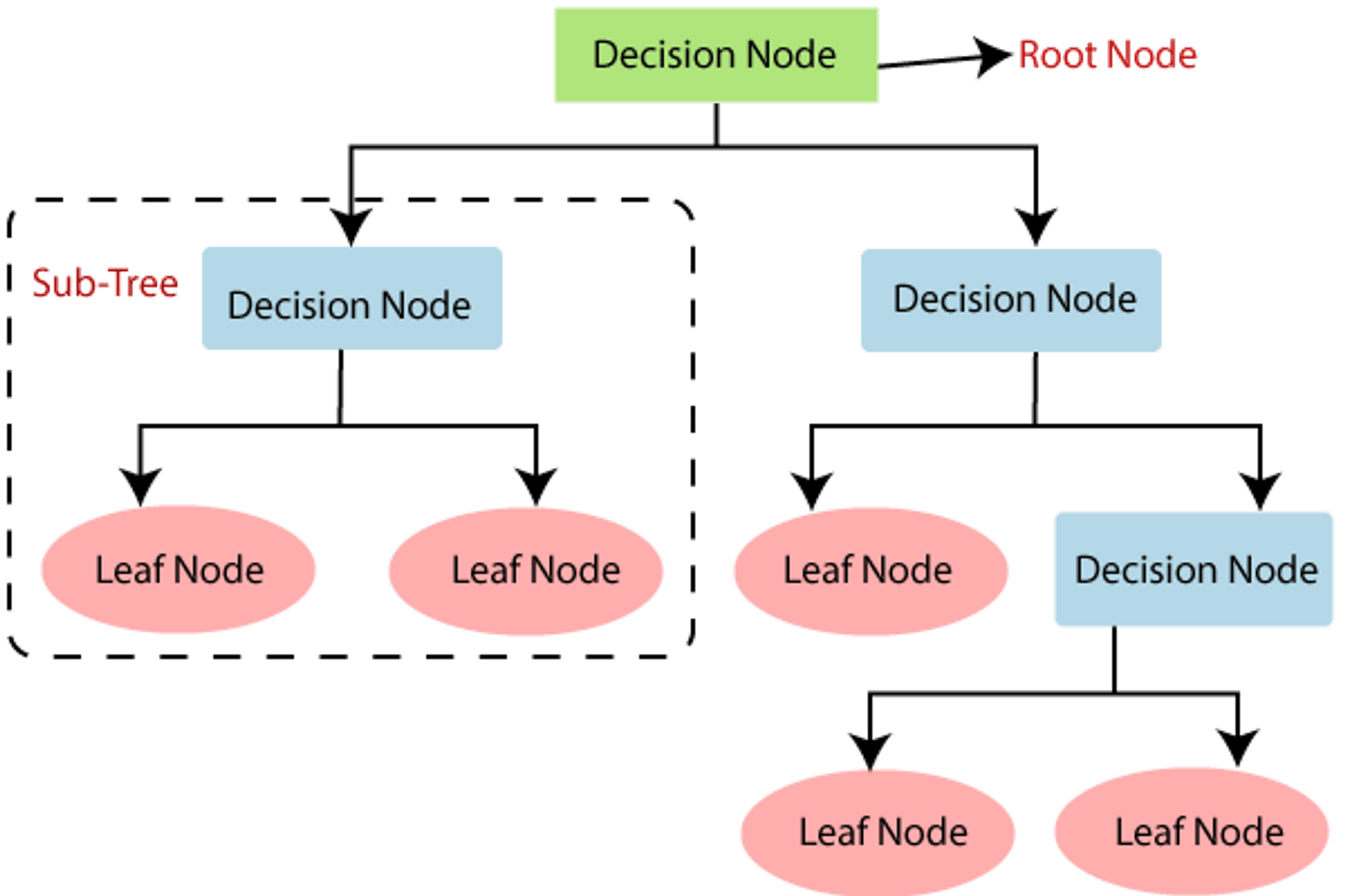
Mengembangkan perangkat lunak yang dapat merekap laporan data pembacaan pada meteran air PDAM.

# LANDASAN TEORI

## Alternatif Solusi

### *You Only Look Once (YOLO)*

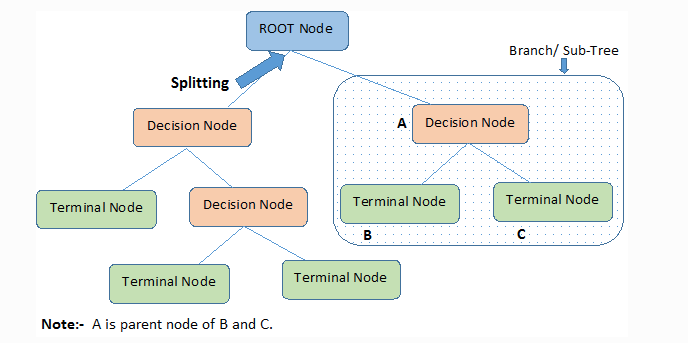
You Only Look Once (YOLO) merupakan metode yang dapat digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak. YOLO merupakan algoritma yang sudah sangat sering digunakan oleh para pengembanguntum mendeteksi objekAlgoritma *Decision Tree* merupakan salah satu teknik pembelajaran mesin (*Machine Learning)* yang paling terkenal. *Decision Tree* termasuk ke dalam keluarga algoritma *Supervised Learning* namun mempunyai keistimewaan dimana algoritma ini bisa digunakan untuk menyelesaikan persoalan regresi dan klasifikasi*.* Menurut Stein, dkk yang mengutip dari penelitian Quinlan, J.R. menjelaskan bahwa *Decision Tree* merupakan sebuah pohon keputusan yang dirancang serta dibuat dari simpul keputusan dan simpul-simpul daun. Setiap simpul Keputusan yang dimiliki berhubungan dengan sebuah tes X yang merupakan sebuah atribut tunggal dari data yang diinput, dan memiliki sejumlah cabang, yang masing-masing dari cabang tersebut menangani setiap hasil dari tes X. Setiap simpul yang dimiliki oleh pohon keputusan mewakili/merepresentasikan sebuah kelas yang merupakan hasil keputusan untuk sebuah kasus (Stein dkk., 2005). Struktur *Decision Tree* divisualisasikan pada gambar 1.1.



Gambar 2.1 Decision Tree (Charbuty & Abdulazeez, 2021)

Terdapat 7 Terminologi penting dalam pembentukkan struktur dari algoritma *Decision Tree* dijelaskan pada gambar 2.1

1. Simpul Akar (*Root Node*) merepresentasikan seluruh populasi atau sampel dan berikutnya akan dibagi menjadi dua atau lebih set yang homogen
2. Pemisahan (*Splitting*) adalah proses membagi sebuah node menjadi dua atau lebih *sub-node*.
3. Simpul Keputusan (*Decision Node*) terbentuk ketika sebuah *sub-node* terpecah menjadi ­*sub-node­* lebih lanjut.
4. Daun (*Terminal Node*) merupakan *node* yang tidak dapat dipecah dari proses pemisahan*.*
5. Pemangkasan (*Pruning*) terjadi ketika menghapus sebuah *sub-node* dari sebuah Simpul Keputusan (*Decision Node*), Proses ini merupakan kebalikkan dari proses *Splitting.*
6. Cabang/Sub-Pohon (*Branch*) merupakan Sub-bagian dari keseluruhan pohon
7. Simpul Induk dan Simpul Anak (*Parent and Child Node*) merupakan node yang dibagi menjadi *sub-node* sedangkan *sub-node* adalah anak dari simpul induk.



Gambar 2.2 Terminologi Decision Tree(Chauhan, 2022)

*Decision Tree* menggunakan beberapa algoritma dalam memutuskan untuk membagi sebuah *node* menjadi dua atau lebih *sub-node*. Pembuatan *sub-node* akan meningkatkan homogenitas *sub-node* yang dihasilkan. Terdapat beberapa tipe algoritma yang cukup populer digunakan dalam *Decision Tree* seperti: *Iterative Dichotomies 3* (ID3), *Successor of ID3* (C4.5), *Classification And Regression Tree* (CART), *CHI-Squared Automatic Interaction Detector* (CHAID), *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS), *Generalized, Unbiased, Interaction Detection and Estimation* (GUIDE), *Conditional Inference Trees* (CTREE), *Classfication Rule with Unbiased Interaction Selection and Estimation* (CRUISE), *Quick, Unbiased and Efficient Statistical Tree* (QUEST).(Charbuty & Abdulazeez, 2021)

Dibalik algoritma *Decision Tree* yang popular, tentu algoritma ini tidak sepenuhnya sempurna terdapat kelebihan serta kekurangan dalam penggunaan algoritma *Decision Tree* ini. Menurut Blockeel, dkk algoritma *Decision Tree* mempunyai kelebihan sebagai berikut:

1. Performa prediktif: Pergabungan *Decision Tree* memiliki akurasi prediksi yang sangat tinggi ketika pemodelan dilatih dari data tabular.
2. Efisiensi: *Tree* dapat dilatih dari jumlah data yang tergolong kecil. Pelatihan terbilang memakan waktu yang singkat dan prediksi yang dihasilkan pun sebanding dengan pelatihannya. Karena proses yang cepat inilah membuat model sangat berguna ketika diterapkan pada perangkat seluler.
3. Praktis: Hasil prediktif sering kali didapatkan tanpa adanya *Hyperparameter* *tuning* namun hasil akan jauh lebih meningkat jika dilakukan proses *tuning*.
4. Interpretabilitas: Prediksi mudah diinterpretasikan
5. Fleksibilitas: Algoritma *Decision Tree* dapat dengan mudah diterapkan untuk berbagai tugas diluar dari klasifikasi dan regresi pada umumnya.
6. Kesesuaian untuk penggunaan tambahan: *Decision Tree* sering kali menjadi model pembanding maupun pelengkap tambahan untuk model lainnya, dan model *Decision Tree* sangat mudah diintregasikan ke dalam sistem lain.
7. Verifikasi: Struktur dari *Decision Tree* dapat diverifikasi secara formal.
8. Keterbatasan: Batasan structural dan semantik dapat diterapkan pada *tree* dan kelompoknya.

Adapun kekurangan dari Algoritma *Decision Tree* diantaranya:

1. *Overfitting*: *Decision Tree* dapat dengan mudah menghasilkan *overfitting* pada data *training*, terutama jika data luas dan kompleks, sehingga menghasilkan generalisai yang sangat buruk pada data yang tidak terlihat oleh model.
2. Ketidakstabilan: Perubahan kecil pada data dapat menghasilkan struktur *tree* yang berbeda secara signifikan, membuatnya sensitif terhadap variasi dalam data *training*.
3. Bias terhadap kelas yang dominan: Dalam kasus set data yang tisak seimbang, *Decision Tree* mungkin akan terjadi bias terhadap kelas mayoritas hal ini dapat mempengaruhi hasil dari kinerja prediktifnya.
4. Ekspresif yang terbatas: Meskipun algoritma ini serbaguna, *Decision Tree* mungkin kesulitan dalam menangkpa hubungan yang kompleks dalam data dibandingkan beberapa model lainnya seperti jaringan saraf (Blockeel dkk., 2023, hlm. 13).

# METODELOGI

## Identifikasi Masalah

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) memiliki tanggung jawab yang besar dalam penyediaan air bersih kepada pelanggan yang berkaitan. Pencatatan penggunaan air bersih saat ini umumnya masih dilakukan secara konvensional, yang dimana petugas lapangan harus mendatangi setiap rumah pelanggan untuk mencatat keseluruhan penggunaan air yang tertera pada angka meteran air. Cara yang dilakukan yakni mengambil gambar meteran air pada saat kunjungan ke pelanggan lalu mencatat penggunaan air yang telah di gunakan oleh pelanggan. Masalah ini menyebabkan data penggunaan air seringkali terkambat masuk kedalam sistem dan dapat menimbulkan ketidaktepatkan dalam penagihan jumlah kepada pelanggan. Karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu pencatatan meteran air secara otomatis, cepat dan akurat agar proses pelayanan dapat menjadi lebih efisien.

## Analisis Solusi

Dari masalah yang telah di identifikasi, dipilih solusi yang terbaik berdasarkan performa yang diberikan dalam aspek ekonomis, sustainbilitas dan manufakturabilitas. Serta berdasarkan penelitian terdahulu yang telah menggunakan solusi yang dipilih, yakni dengan algoritma You Only Look Once (YOLO) yang akan digunakan YOLO versi 11 Nano yang memiliki kemampuan dalam kecepatan yang baik dalam mendeteksi objek dibanding versi YOLO sebelumnya.

## Pengumpulan Data

## Pengembangan Model

## Pengembangan Perangkat Lunak

Pada tahap pengembangan, perangkat lunak dikembangkan dengan System Development Life Cycle (SDLC), yakni model iteratif. Model iteratif merupakan salah satu tahapan pengembangan yang prosesnya dilakukan secara bertahap dan penjadwalan ulang pada saat memperbaiki bagian-bagian dari rancangan sistem. Tujuan dari model iteratif ini untuk meningkatkan pengembangan melalui beberapan tahapan pengulangan kecil sehingga dapat mengerjakannya secara fleksibel tanpa adanya keharusan penyelesaian bertahap secara utuh terlebih dahulu.

## Pengujian

Pada tahap pengujian, performa dari model yang telah dikembangkan akan diukur dari segi proses hyperparameter tuning. Proses tuning dilihat pada tabel 3.

## Hasil

Output yang dihasilkan dari penelitian ini berupa perangkat lunak berbasis desktop yang dimana dapat mendeteksi angka dalam foto meteran yang diambil dan menampilkan data pembacaan pada meteran yang telah di deteksi.

# PERANCANGAN

# DAFTAR PUSTAKA