

**IMPLEMENTASI *NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
FUNGSI BARANG MILIK DAERAH PEMERINTAH
KOTA MADIUN BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD GUSANWA AKBAR
NIM. 19650078



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**IMPLEMENTASI *NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
FUNGSI BARANG MILIK DAERAH PEMERINTAH
KOTA MADIUN BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD GUSANWA AKBAR
NIM. 19650078

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI *NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
FUNGSI BARANG MILIK DAERAH PEMERINTAH
KOTA MADIUN BERBASIS WEB

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD GUSANWA AKBAR
NIM. 19650078

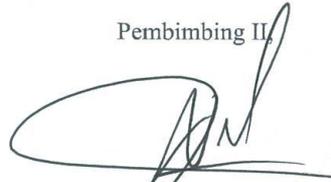
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 21 Juni 2023

Pembimbing I,



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

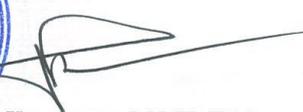
Pembimbing II,



Dr. Fresy Nugroho, M.T
NIP.19710722 201101 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
FUNGSI BARANG MILIK DAERAH PEMERINTAH
KOTA MADIUN BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD GUSANWA AKBAR
NIM. 19650078

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 21 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Dr. M. Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Anggota Penguji I	: <u>Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom</u> NIP. 19831213 201903 1 004	()
Anggota Penguji II	: <u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM</u> NIP. 19890515 201801 1 001	()
Anggota Penguji III	: <u>Dr. Fresy Nugroho, M.T</u> NIP.19710722 201101 1 001	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Gusanwa Akbar
NIM : 19650078
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Implementasi *Neural Network* Untuk Klasifikasi Fungsi
Barang Milik Daerah Pemerintah Kota Madiun Berbasis Web

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Gusanwa Akbar
NIM.19650078

HALAMAN MOTTO

... Selalu siap untuk tantangan selanjutnya...

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua, adik, keluarga, dosen, teman-teman, dan seluruh pihak yang sudah memberikan dukungan, semangat, dan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu..

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala Puji Bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan nikmat, rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu.

Selama proses pengerjaan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih yang sebesar besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM dan Dr. Fresy Nugroho, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen pembimbing II yang sudah sabar memberi bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Dr. M. Faisal, M.T dan Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom, selaku dosen penguji I dan Dosen Penguji II yang sudah memberikan saran kepada penulis.

6. Seluruh Dosen dan Staf Program studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu bermanfaat serta secara tidak langsung ikut terlibat dalam proses ini.
7. Keluarga penulis, Ayah, Ibu saya yang senantiasa selalu memberikan bantuan dan dukungan secara penuh kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman ALIEN angkatan 2019 yang sudah membantu dan sama-sama berjuang mengejar gelar S. Kom.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sebuah kritik dan saran yang mampu membangun pengembangan penelitian kedepannya. Penulis mengharapkan semoga terdapat manfaat yang mampu diambil pada penulisan skripsi ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 21 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Fungsi Barang Milik Daerah	7
2.2 Peraturan Lokasi Wilayah Pembangunan Kota Madiun	12
2.3 Faktor Penentu dalam Klasifikasi Pemanfaatan Barang Milik Daerah.....	15
2.4 Neural Network	20
2.4.1 Arsitektur Neural Network.....	24
2.4.2 Data Preparation dalam Neural Network	26
2.5 Komparasi dengan Penelitian Serupa.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Pengumpulan Data	31
3.2 Desain Sistem.....	31
3.2.1 Pengambilan Data	32
3.2.2 Data Preprocessing	36
3.2.3 Neural Network	38
3.2.4 Evaluasi Menggunakan Confusion Matrix.....	48
3.2.5 Data Visualisasi berbasis Web	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Implementasi	52
4.2 Implementasi Pengambilan Data.....	53
4.2.1 Data Website	53
4.2.2 Hasil Wawancara.....	53
4.2.3 Peraturan RT RW Kota Madiun	56
4.2.4 Hasil Data Feature dan Data Target	56
4.3 Implementasi Preprocessing Data	57

4.3.1 Implementasi Data Selection.....	57
4.3.2 Implementasi Normalisasi data	58
4.3.3 Implementasi Neural Network	59
4.4 Implementasi Visualisasi Berbasis Web	70
4.5 Skenario Uji	74
4.5.1 Analisis skenario uji 1	75
4.5.2 Analisis skenario uji 2	78
4.5.3 Analisis skenario uji 3	81
4.5.4 Analisis skenario uji 4	83
4.5.5 Analisis skenario uji 5	86
4.5.6 Perbandingan per Skenario.....	88
4.5.7 Analisis Faktor Teknik Undersampling dan Oversampling	90
4.6 Pembahasan.....	92
4.6.1 Pembahasan Hasil Implementasi dan Analisis Skenario Uji	92
4.6.2 Integrasi Alquran.....	96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Atribut Data Harga Tanah dan Harga Bangunan Malang	18
Gambar 2. 2 Harga Tanah dan Bangunan Kecamatan Sukun Malang.....	18
Gambar 2. 3 Arsitektur dari Neural Network pada Buku Deep Learning.....	25
Gambar 3. 1 Data Aset Kota Madiun	31
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	32
Gambar 3. 3 Metode Penelitian.....	32
Gambar 3. 4 Arsitektur dari Neural Network.....	39
Gambar 3. 5 Contoh Perhitungan Neural Network dalam blok diagram	46
Gambar 4. 1 Kepala Data Penelitian.....	53
Gambar 4. 2 Data Training.....	61
Gambar 4. 3 Data Testing	61
Gambar 4. 4 Training data Number	62
Gambar 4. 5 Testing data Number	63
Gambar 4. 6 Hasil Function Dataframe to Datasets	63
Gambar 4. 7 Data Tensor yang berisi 4 data.	65
Gambar 4. 8 Arsitektur Neural Network yang dibangun	66
Gambar 4. 9 Akurasi Plot.....	67
Gambar 4. 10 Loss Plot.....	68
Gambar 4. 11 Hasil Confusion Matrix	69
Gambar 4. 12 Hasil dari Akurasi, Presisi dan Recall	70
Gambar 4. 13 Halaman Muka	71
Gambar 4. 14 Halaman Skenario Uji	72
Gambar 4. 15 Confusion Matrix pada Skenario Uji.....	72
Gambar 4. 16 TP, FP, FN Pada Halaman Skenario Uji	72
Gambar 4. 17 Akurasi, Presisi, Recall pada Skenario Uji.....	73
Gambar 4. 18 Halaman Prediksi Data	73
Gambar 4. 19 Hasil Skenario 1	77
Gambar 4. 20 Hasil Skenario 2	80
Gambar 4. 21 Hasil Skenario 2	82
Gambar 4. 22 Hasil skenario 4	85
Gambar 4. 23 Hasil skenario 5	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komparasi dengan Penelitian Serupa.....	28
Tabel 4. 1 Keterangan data.....	53
Tabel 4. 2 Hasil Wawancara	54
Tabel 4. 3 Data Features dan Data Target.....	56
Tabel 4. 4 skenario uji sistem rasio data testing.....	74
Tabel 4. 5 Hasil Training skenario uji.....	74
Tabel 4. 6 Hasil Skenario Uji 1	75
Tabel 4. 7 Hasil Akhir skenario uji 1	77
Tabel 4. 8 Hasil Skenario Uji 2	78
Tabel 4. 9 Hasil Akhir skenario uji 2	80
Tabel 4. 10 Hasil Skenario Uji 3	81
Tabel 4. 11 Hasil Akhir skenario uji 3	83
Tabel 4. 12 Hasil Skenario Uji 4.....	84
Tabel 4. 13 Hasil Akhir skenario uji 4	85
Tabel 4. 14 Hasil Skenario Uji 5	86
Tabel 4. 15 Hasil Akhir skenario uji 5	87
Tabel 4. 16 Presisi Skenario - Skenario Uji	88
Tabel 4. 17 Recall Skenario - Skenario Uji.....	89
Tabel 4. 18 Matrix sebelum dan sesudah under and oversampling	92

ABSTRAK

Akbar, Muhammad Gusawan. 2023. **Implementasi *Neural Network* Untuk Klasifikasi Fungsi Barang Milik Daerah Pemerintah Kota Madiun Berbasis Web**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM (II) Dr. Fresy Nugroho, M.T.

Kata kunci: *Neural Network*, Klasifikasi

Barang Milik Daerah seharusnya dimanfaatkan dan dioptimalkan sebaik mungkin karena hal tersebut menyangkut kekayaan negara. Salah satu cara untuk mengoptimalkan potensi dari aset daerah yaitu dengan cara memanfaatkan fungsi aset tersebut dengan tepat. Dewasa ini sistem kecerdasan buatan telah membantu manusia dalam membantu menyelesaikan suatu masalah. Penelitian ini mengintegrasikan data aset daerah, sistem informasi dan kecerdasan buatan untuk membantu dalam menentukan fungsi aset daerah. Penelitian ini memiliki rumusan masalah dan tujuan yaitu mengetahui bagaimana implementasi neural network untuk klasifikasi fungsi barang milik daerah kota madiun. Desain sistem pada penelitian ini yaitu data penelitian yang diolah, Neural Network yang bertugas untuk mengklasifikasi fungsi aset daerah, dan web sebagai media visualisasi yang menampilkan hasil prediksi. Dibuat skenario uji untuk mengevaluasi model neural network tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah dari kelima skenario uji menunjukkan kenaikan akurasi dari 81% hingga 95%. Dapat disimpulkan bahwa sistem informasi, kecerdasan buatan dan pengelolaan aset daerah dapat diintegrasikan.

ABSTRACT

Akbar, Muhammad Gusanwa. 2023. **Implementation of a Neural Network for the Classification of the Functions of Web-Based Property for the Municipality of Madiun City Government.** Undergraduate Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM (II) Dr. Fresy Nugroho, M.T.

Regional Property should be utilized and optimized as best as possible because this concerns the state's wealth. One way to optimize the potential of regional assets is by utilizing the function of these assets properly. Nowadays, artificial intelligence systems have helped humans in solving a problem. This study integrates regional asset data, information systems and artificial intelligence to assist in determining the function of regional assets. This study has a problem formulation and a goal, namely to find out how to implement a neural network for the classification of the function of regional property in the city of Madiun. The system design in this study is the research data that is processed, the Neural Network which is tasked with classifying regional asset functions, and the web as a visualization medium that displays predictive results. A test scenario was created to evaluate the neural network model. The results of this study are that the five test scenarios show an increase in accuracy from 81% to 95%. It can be concluded that information systems, artificial intelligence and regional asset management can be integrated.

Key words: *Neural Network, Classification*

الملخص

أكبر، محمد قسانة ٢٠٢٣. تنفيذ شبكة عصبية لتصنيف وظائف الممتلكات القائمة على الويب لبلدية حكومة مدينة
ماديون. أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا مولان مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مألنج.
المشرف: (١) دكتور فخر كورنياوان ، إمام ي (٢) دكتور. فريزي نوجروهو، الماجستير. تا

الكلمات الرئيسية: الشبكات العصبية ، التصنيف

الملكية الإقليمية. يجب استخدام الممتلكات الإقليمية وتحسينها على أفضل وجه ممكن لأن هذا يتعلق بثروة الدولة. تتمثل إحدى طرق تحسين إمكانات الأصول الإقليمية في استخدام وظيفة هذه الأصول بشكل صحيح. في الوقت الحاضر ، ساعدت أنظمة الذكاء الاصطناعي البشر في حل مشكلة ما. تدمج هذه الدراسة بيانات الأصول الإقليمية وأنظمة المعلومات والذكاء الاصطناعي للمساعدة في تحديد وظيفة الأصول الإقليمية. تحتوي هذه الدراسة على صياغة مشكلة وهدف ، وهو معرفة كيفية تنفيذ شبكة عصبية لتصنيف وظائف الخاصة في منطقة ماديون. تصميم النظام في هذه الدراسة هو بيانات بحثية معالجة ، وشبكة عصبية مكلفة بتصنيف وظائف الأصول الإقليمية ، والويب كوسيط مرئي يعرض نتائج تنبؤية. تم إنشاء سيناريو اختبار لتقييم نموذج الشبكة العصبية. نتائج هذه الدراسة هي أن سيناريوهات الاختبار الخمسة تظهر زيادة في الدقة من 81٪ إلى 95٪. يمكن الاستنتاج أنه يمكن دمج أنظمة المعلومات والذكاء الاصطناعي وإدارة الأصول الإقليمية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu cara untuk mengoptimalkan Perbendaharaan Negara, yaitu adalah dengan cara mengoptimalkan Pengelolaan/Pemanfaatan Barang Milik Daerah. Berdasarkan Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah dan Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah Tahun 2020, Barang Milik Daerah (BMD) didefinisikan sebagai barang yang dibeli atau diperoleh dengan membelanjakan anggaran pendapatan dan belanja daerah atau dari perolehan lain yang sah. Dalam penelitian ini bentuk pemanfaatan yang dimaksud adalah peruntukan dan jenis aset tersebut, seperti kantor, pasar, perumahan, ruko atau sawah dan ruang terbuka hijau.

Pemanfaatan Barang Milik Daerah (BMD) menjadi sangat krusial karena hal tersebut menyangkut tentang kekayaan negara. Menurut Pasal 2 Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Perbendaharaan Negara, Perbendaharaan Negara meliputi pendapatan daerah, belanja daerah, dan kekayaan daerah. Oleh karena itu, pengelolaan keuangan daerah yang baik harus diperhatikan untuk menciptakan pengelolaan keuangan negara yang optimal.

Barang milik Negara dapat diartikan sebagai segala jenis benda hidup dan benda mati, baik yang berwujud maupun yang tidak berwujud yang dikuasai dan/atau dimiliki oleh negara, baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2020, semua barang tersebut diperoleh dari anggaran negara maupun proses hukum lainnya seperti akuisisi.

sehingga disimpulkan Pemanfaatan Barang Milik negara merupakan salah satu kekayaan negara dan sumber dari kekayaan negara. Jika Pemerintah Daerah dapat mengoptimalkan pemanfaatan Barang Milik Daerah (BMD), maka berdampak pada ekonomi daerah dan kekayaan negara yang meningkat. Pada bagian ini berisi proyeksi keuangan meliputi:

Mengelola barang milik negara, merupakan tanggung jawab yang sangat besar dan akan diperhitungkan dalam akhirat kelak, karena Barang Milik Negara merupakan amanat dari rakyat. Hal ini telah diterangkan pada Al-Quran, Surah Al-Anfal, ayat 27:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَخُونُوا اللَّهَ وَالرَّسُولَ وَخَوْنُوا أَمْنَكُمْ وَآتَيْتُمْ تَعْلَمُونَ

"Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu mengkhianati Allah dan Rasul dan (juga) janganlah kamu mengkhianati amanat yang dipercayakan kepadamu, sedang kamu mengetahui". (Q.S Al- Anfal Ayat 27)

Pemerintah sebagai pengelola kekayaan negara, seharusnya bijak dalam mengambil keputusan tentang mengelola Barang Milik Negara/Daerah karena hal tersebut merupakan amanat dari rakyat Indonesia. Pemimpin harus mempunyai keahlian dibidangnya, pemberian tugas atau wewenang kepada yang tidak berkompeten akan mengakibatkan rusaknya pekerjaan dan bahkan hingga organisasi yang menaunginya. Maka dari itu, keahlian dalam mengelola Barang Milik Negara, merupakan hal yang penting. Sebagaimana Sabda Rasulullah saw:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِذَا ضُيِّعَتِ الْأَمَانَةُ فَانْتَظِرِ السَّاعَةَ قَالَ كَيْفَ إِضَاعَتُهَا يَا رَسُولَ اللَّهِ قَالَ إِذَا أُسْنِدَ الْأَمْرُ إِلَى غَيْرِ أَهْلِهِ فَانْتَظِرِ السَّاعَةَ

Dari Abu Hurairah radhilayyahu'anhu mengatakan; Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda: *"Jika amanat telah disia-siakan, tunggu saja kehancuran terjadi." Ada seorang sahabat bertanya; bagaimana maksud amanat disia-siakan?*

Nabi menjawab; "Jika urusan diserahkan bukan kepada ahlinya, maka tunggulah kehancuran itu." (HR. Bukhari No. 6015).

Tanggung jawab pemimpin atas yang dipimpinnya, dalam hal ini adalah tanggung jawab pemerintah terhadap Barang Milik Negara/Daerah, memanglah sangat berat. Diperkuat dengan hadits Hadis Riwayat Bukhari dan Muslim:

كُلُّكُمْ رَاعٍ فَمَسْئُولٌ عَنْ رَعِيَّتِهِ، فَالْأَمِيرُ الَّذِي عَلَى النَّاسِ رَاعٍ وَهُوَ مَسْئُولٌ عَنْهُمْ، وَالرَّجُلُ رَاعٍ عَلَى أَهْلِ بَيْتِهِ وَهُوَ مَسْئُولٌ عَنْهُمْ، وَالْمَرْأَةُ رَاعِيَةٌ عَلَى بَيْتِ بَعْلِهَا وَوَالِدِهِ وَهِيَ مَسْئُولَةٌ عَنْهُمْ، وَالْعَبْدُ رَاعٍ عَلَى مَالِ سَيِّدِهِ وَهُوَ مَسْئُولٌ عَنْهُ، أَلَا فِكُلُّكُمْ رَاعٍ وَكُلُّكُمْ مَسْئُولٌ عَنْ رَعِيَّتِهِ

“Setiap kalian adalah pemimpin, dan setiap pemimpin akan dimintai pertanggung jawaban atas yang dipimpinnya. Imam adalah pemimpin yang akan diminta pertanggung jawaban atas rakyatnya. Seorang suami adalah pemimpin dan akan dimintai pertanggung jawaban atas keluarganya. Seorang isteri adalah pemimpin di dalam urusan rumah tangga suaminya, dan akan dimintai pertanggung jawaban atas urusan rumah tangga tersebut. Seorang pembantu adalah pemimpin dalam urusan harta tuannya, dan akan dimintai pertanggung jawaban atas urusan tanggung jawabnya tersebut.” Aku menduga Ibnu 'Umar menyebutkan: "Dan seorang laki-laki adalah pemimpin atas harta bapaknya, dan akan dimintai pertanggung jawaban atasnya. Setiap kalian adalah pemimpin dan setiap pemimpin akan dimintai pertanggung jawaban atas yang dipimpinnya” (H.R. Bukhori).

Hadits ini menunjukkan bahwa pemimpin atau pemerintah bertanggung jawab atas pengelolaan barang milik negara, dan harus memastikan bahwa penggunaannya sesuai dengan aturan dan kepentingan publik. Dengan tanggung jawab yang besar, pemerintah sebaiknya mengelola barang milik negara dengan sebaik dan seoptimal mungkin karena hal tersebut merupakan amanat rakyat Indonesia.

Salah satu cara untuk mengoptimalkan Pemanfaatan Barang Milik Negara/Daerah, yaitu dengan cara memilih bentuk pemanfaatan barang milik

negara yang tepat. Bentuk - bentuk pemanfaatan Barang Milik Negara telah diatur dalam Peraturan Menteri Keuangan Nomor 115/PMK.06/2020 tentang Pemanfaatan Barang Milik Negara, dan dalam peraturan ini, disebutkan ada enam bentuk pemanfaatan barang milik negara, antara lain adalah pinjam pakai, kerjasama pemanfaatan (KSP), Bangun Guna Serah / Bangun Serah Guna, Kerja Sama Penyediaan Infrastruktur, Kerja Sama Terbatas Untuk Pembiayaan Infrastruktur. Peraturan tersebut membuat pemerintah dapat mengelola aset daerah seperti kantor, pasar, perumahan, ruko atau sawah dan ruang terbuka hijau.

Dalam memilih kebijakan untuk menentukan bentuk dan jenis pemanfaatan milik daerah. Permasalahan yang sering ditemukan Badan Pengelola Keuangan (BPK) berdasarkan elemen siklus pengelolaan BMD antara lain: 1) belum komprehensifnya kerangka kebijakan, 2) persepsi tradisional yang tidak mengedepankan potensi pemanfaatan aset publik bagi pemasukan daerah, 3) inefisiensi, 4) keterbatasan data, 5) keterbatasan SDM (Mardiasmo, et.al 2012). Pemilihan bentuk pemanfaatan Barang Milik Daerah (BMD) yang tepat, akan menjawab masalah tersebut dari sisi efisiensi dan memaksimalkan potensial aset publik.

Seiring majunya perkembangan zaman, teknologi kecerdasan buatan dapat membantu manusia dalam mengambil keputusan. Menurut John McCarthy (1956), kecerdasan buatan adalah suatu sistem komputer yang terbentuk untuk mengetahui dan memodelkan proses-proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan perilaku manusia. Dalam hal ini, Kecerdasan buatan dapat membantu Pemerintah Daerah untuk menentukan (memilih) bentuk pemanfaatan Barang Milik

Daerah (BMD) yang tepat bagi aset-aset daerah yang dimiliki. Salah satu metode kecerdasan buatan untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan atau klasifikasi yaitu adalah Convolutional Neural Network.

Menurut Haykin (1999), Neural Network tiruan (Artificial Neural Network) adalah sejumlah besar prosesor yang terdistribusi secara paralel dan terdiri dari unit pemrosesan sederhana, dimana masing – masing unit memiliki kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang dialami dan dapat digunakan kembali. Dengan mengumpulkan data-data aset pemerintahan daerah, dan menyiapkan model Artificial Neural Network, kita dapat memprediksi bentuk pemanfaatan barang milik negara dengan tepat guna meningkatkan efisiensi dan mengoptimalkan potensi pemanfaatan aset publik bagi pemasukan daerah.

Hasil prediksi dari artificial neural network tersebut akan lebih mudah untuk dipahami jika data tersebut dapat divisualisasikan. Menurut Tableau, visualisasi data atau data visualization adalah tampilan berupa grafis atau visual dari informasi dan data. Dengan kata lain, data visualization mengubah kumpulan data menjadi hal lebih sederhana untuk ditampilkan. Visualisasi dari hasil prediksi bentuk pemanfaatan daerah akan membantu pemerintah daerah untuk mengambil keputusan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan mengimplementasikan Neural Network untuk mengklasifikasi Bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah yang divisualisasikan dengan media web dengan rumusan masalah, tujuan penelitian dan batasan masalah sebagai berikut.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana mengklasifikasi bentuk pemanfaatan barang milik daerah menggunakan neural network?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui cara mengklasifikasi bentuk pemanfaatan barang milik negara menggunakan neural network.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini akan berguna bagi pemerintah kota Madiun, yaitu:

- a. Membantu memilih keputusan untuk menentukan bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah agar Pengelolaan Barang Milik Daerah lebih optimal.
- b. Mempermudah pemerintah kota Madiun dalam memahami dan menganalisa data Barang Milik Negara Pemerintah Kota Madiun.
- c. Dengan adanya bantuan klasifikasi dari model Neural Network, dapat mengurangi bias dan faktor subyektif dalam menentukan keputusan untuk memilih bentuk pemanfaatan daerah.

1.5 Batasan Masalah

- a. Data Barang Milik Daerah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data aset Pemerintahan Kota Madiun.
- b. Klasifikasi Peruntukan pemanfaatan Barang Milik Negara, diklasifikasikan menjadi enam kelompok, yaitu: Kantor, Pasar, Perumahan, Ruko, Sawah, dan Ruang Terbuka Hijau.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Fungsi Barang Milik Daerah

Berdasarkan laporan Barang Milik Negara (BMN) Unit Akuntansi Kuasa Pengguna Barang Pengadilan Negeri Bantul Semester II Tahun 2019, Aset Tetap terdiri dari beberapa kategori, yaitu Tanah, Gedung dan Bangunan, Peralatan dan Mesin, Jalan, Irigasi dan Jaringan, Aset Tetap Lainnya, Konstruksi dalam Pengerjaan, dan Aset Barang Bersejarah. Berikut adalah penjelasan mengenai setiap kategori aset tetap:

Aset Tanah: Aset tanah adalah tanah yang dimiliki dengan maksud untuk digunakan dalam kegiatan operasional pemerintah dan dalam kondisi siap digunakan.

Gedung dan Bangunan: Kategori ini mencakup semua gedung dan bangunan yang dibeli atau dibangun dengan maksud untuk digunakan dalam kegiatan operasional pemerintah dan dalam kondisi siap digunakan.

Peralatan dan Mesin: Peralatan dan mesin mencakup mesin-mesin, kendaraan bermotor, alat elektronik, dan inventaris kantor yang memiliki nilai signifikan dan masa manfaat lebih dari 12 bulan serta dalam kondisi siap pakai. Contohnya meliputi alat besar, alat angkutan, alat bengkel dan alat ukur, alat pertanian, alat kantor dan rumah tangga, alat studio, komunikasi dan pemancar, alat kedokteran dan kesehatan, alat laboratorium, alat persenjataan, komputer, alat eksplorasi, alat produksi, pengelolaan dan pemurnian, alat bantu eksplorasi, alat keselamatan kerja, alat peraga, serta unit proses/produksi.

Jalan, Irigasi, dan Jaringan: Kategori ini mencakup jalan, irigasi, dan jaringan yang dibangun dan dikuasai oleh pemerintah serta dalam kondisi siap digunakan. Termasuk di dalamnya adalah jalan dan jembatan, bangunan air, instalasi, dan jaringan.

Aset Tetap Lainnya: Aset Tetap Lainnya meliputi aset tetap yang tidak dapat dikelompokkan ke dalam kategori sebelumnya, yaitu Tanah, Peralatan dan Mesin, Gedung dan Bangunan, serta Jalan, Irigasi, dan Jaringan. Aset Tetap Lainnya meliputi Koleksi Perpustakaan/Buku, Barang Bercorak Kesenian/Kebudayaan/Olah Raga, Hewan, Ikan dan Tanaman. Termasuk dalam kategori ini juga terdapat Aset Tetap Renovasi, yaitu nilai renovasi atas aset tetap yang bukan miliknya.

Pemerintah telah mengatur penggunaan Barang Milik Daerah ini melalui Peraturan Menteri Keuangan Nomor 115/PMK.06/2020. Pemanfaatan BMN merupakan penggunaan aset negara untuk menjalankan tugas dan fungsi Kementerian/Lembaga tanpa mengubah status kepemilikan. Istilah Barang Milik Negara (BMN) dalam peraturan ini juga mencakup Barang Milik Daerah. Secara umum, pemanfaatan barang milik daerah memiliki tiga bentuk, yaitu Pinjam Pakai, Sewa, dan Kerjasama Pemanfaatan.

Pada tahun 2020, diterbitkan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 115/PMK.06/2020 tentang Pemanfaatan Barang Milik Negara sebagai penyederhanaan semua peraturan terkait pemanfaatan BMN hingga saat ini. Sesuai dengan peraturan tersebut, karakteristik dan penjelasan mengenai bentuk-bentuk pemanfaatan BMN dapat dijelaskan sebagai berikut:

Sewa: Sewa adalah pemanfaatan BMN oleh pihak lain dalam jangka waktu tertentu dengan imbalan uang tunai. Pihak yang dapat menyewa meliputi Badan Usaha Milik Negara/Daerah/Desa, Perorangan, Unit penunjang kegiatan penyelenggaraan pemerintahan/negara, dan badan usaha lainnya. Contoh pemanfaatan sewa adalah sewa ruangan ATM, sewa aula Dhanapala Kementerian Keuangan, dll.

Pinjam Pakai: Pinjam Pakai adalah pemanfaatan BMN melalui penyerahan penggunaan BMN dari Pemerintah Pusat ke Pemerintah Daerah atau Pemerintah Desa dalam jangka waktu tertentu tanpa imbalan. Setelah jangka waktu tersebut berakhir, BMN diserahkan kembali kepada Pengelola Barang/Pengguna Barang. Pihak yang dapat meminjam pakai adalah Pemerintah Daerah dan Pemerintah Desa. Contoh pemanfaatan pinjam pakai antara lain adalah pinjam pakai kendaraan dinas, pinjam pakai gedung kantor, dll.

Kerja Sama Pemanfaatan (KSP): Kerja Sama Pemanfaatan adalah pemanfaatan BMN oleh pihak lain dalam jangka waktu tertentu untuk peningkatan penerimaan negara bukan pajak dan sumber pembiayaan lainnya. Pihak yang dapat melakukan Kerja Sama Pemanfaatan meliputi Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), dan swasta kecuali perorangan. Contoh dari Kerja Sama Pemanfaatan adalah KSP Bandara Tjilik Riwut Palangkaraya, dll.

Bangun Guna Serah (BGS) / Bangun Serah Guna (BSG): Bangun Guna Serah adalah pemanfaatan BMN berupa tanah oleh pihak lain dengan cara mendirikan bangunan dan/atau sarana, yang kemudian digunakan oleh pihak lain

tersebut dalam jangka waktu tertentu dan diserahkan kembali setelah berakhirnya jangka waktu. Bangun Serah Guna adalah pemanfaatan BMN berupa tanah oleh pihak lain dengan cara mendirikan bangunan dan/atau sarana, yang setelah selesai pembangunannya diserahkan untuk digunakan oleh pihak lain dalam jangka waktu tertentu yang disepakati. Pihak yang menjadi mitra BGS/BSG meliputi BUMN, BUMD, swasta kecuali perorangan, atau badan hukum lainnya. Contoh dari BGS adalah Kompleks Tanah yang dikelola Pusat Pengelolaan Kompleks Gelora Bung Karno (PPGBK) Senayan, DKI Jakarta, dll.

Kerja Sama Penyediaan Infrastruktur (KSPI): Kerja Sama Penyediaan Infrastruktur adalah pemanfaatan BMN melalui kerja sama antara pemerintah dan badan usaha untuk kegiatan penyediaan infrastruktur sesuai dengan ketentuan perundang-undangan. Pihak yang dapat melakukan kerja sama ini meliputi Badan Usaha Swasta berbentuk PT, Badan Hukum asing, BUMN, BUMD, anak perusahaan BUMN, dan koperasi. Contoh dari KSPI adalah Pelabuhan Patimban, Subang, Jawa Barat, dll.

Kerjasama Terbatas untuk Pembiayaan Infrastruktur (KETUPI): Kerjasama Terbatas untuk Pembiayaan Infrastruktur adalah pemanfaatan BMN melalui optimalisasi BMN untuk meningkatkan fungsi operasional BMN dan memperoleh pendanaan untuk pembiayaan infrastruktur lainnya. Pelaksana KETUPI meliputi Penanggung Jawab Pemanfaatan BMN (PJPB) dan Badan Layanan Umum (BLU) dengan mitra BUMD, swasta berbentuk PT, badan hukum asing, atau koperasi. Contoh dari KETUPI antara lain Pembangunan Jalan Tol, Bendungan, dan

Pelabuhan yang dikelola oleh Badan Layanan Umum Lembaga Manajemen Aset Negara (BLU LMAN) melalui skema KETUPI, dll.

Sedangkan objek dari ke enam bentuk pemanfaatan Barang Milik Daerah (BMD) adalah BMN berupa tanah dan/atau bangunan serta selain tanah dan/atau bangunan, baik itu seluruhnya maupun sebagian.

Dalam kaitannya dengan pemanfaatan barang milik daerah, Pada jurnal "Pengembangan Aset Pemerintah Daerah Sebagai Sumber Pendapatan Asli Daerah." oleh Tati Rohayati dan Erni Erniwati, (Jurnal Ilmu Ekonomi dan Sosial, 2019): menyatakan bahwa pengembangan aset pemerintah daerah dapat menjadi salah satu sumber pendapatan asli daerah. Oleh karena itu, perlu adanya strategi pengembangan aset yang tepat dan manajemen aset yang baik agar dapat meningkatkan pendapatan asli daerah.

Salah satu strategi dan upaya agar manajemen aset daerah baik, perlu adanya sistem informasi bagi pemerintah daerah. Pada jurnal "OPTIMISASI MANAJEMEN ASET TETAP DAERAH DALAM MEWUJUDKAN GOOD GOVERNANCE DI PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA" oleh I. Aprilia et al. (Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah, 2018): Studi ini menyimpulkan bahwa membangun sistem informasi aset adalah upaya strategis dalam merencanakan kebutuhan aset dalam optimasi aset.

Pada jurnal "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset "SIMA+" Berbasis User Centred Design (UCD)" oleh Purwanto et al. (Jurnal Sistem Informasi Bisnis, 2019): Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa sistem informasi aset sangat penting untuk pengelolaan aset secara efektif dan efisien.

Dalam penelitiannya, ia menemukan bahwa penggunaan sistem informasi aset miliknya dapat membantu pihak pengelola dalam menentukan kondisi aset, merencanakan pemeliharaan, dan membuat keputusan yang tepat terkait pengelolaan aset.

2.2 Peraturan Lokasi Wilayah Pembangunan Kota Madiun

Pada dokumen negara Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Madiun Tahun 2010-2030, didapatkan informasi bahwa kota madiun telah menetapkan kawasan kawasan penetapan pengembangan wilayah pasar, perumahan dan sawah. Penetapan wilayah dan daftar dari wilayah wilayah tersebut adalah sebagai berikut.

1. Wilayah Pusat Pengembangan Pasar
 - a. pengembangan pasar tradisional;
 - b. pengembangan pusat perbelanjaan; dan
 - c. pengembangan toko modern.

Kawasan peruntukan perdagangan dan jasa sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (3) huruf b meliputi:

1. pasar Sleko di Jalan Trunojoyo;
2. pasar Spoor di Jalan Pahlawan;
3. pasar Sonokeling di Jalan Mayjen Sungkono;
4. pasar Winongo di Jalan Gajah Mada;
5. pasar Manisrejo di Jalan Tanjung Raya;
6. pasar Kojo di Jalan Setiabudi;
7. pasar Telon di Jalan Kemuning;
8. pasar Patihan di Jalan Mendut;

9. pasar Josenan di Jalan Cokrobasonto;

10. pasar Mojorejo di Jalan Mastrip;

11. pasar Kawak di Jalan Kutai; dan

12. pasar Srijaya di Jalan Pelita Tama.

2. Wilayah Pusat Pengembangan Pertanian

Kawasan peruntukan pertanian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat

(3) huruf i meliputi:

- a. pertanian tanaman pangan (sawah);
- b. lahan perkebunan; dan
- c. lahan budidaya perikanan darat.

Pengembangan kawasan pertanian tanaman pangan (sawah) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sebagai lahan pertanian berkelanjutan di Daerah meliputi sawah Kelurahan Kejuron, sawah Kelurahan Pangongangan, sawah Kelurahan Demangan, sawah Kelurahan Kuncen, sawah Kelurahan Josenan, sawah Kelurahan Manguharjo, sawah Kelurahan Kelun, sawah Kelurahan Tawangrejo, dan sawah Kelurahan Rejomulyo dengan luas kurang lebih 720 Ha.

Lahan pertanian berkelanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dengan lokasi pada kawasan pertanian tanaman pangan (sawah) di sebelah selatan Sungai Madiun yaitu sawah Kelurahan Demangan, sawah Kelurahan Kuncen, dan sawah Kelurahan Josenan seluas kurang lebih 444 Ha dilarang untuk dialihfungsikan.

3. Wilayah Pusat Pengembangan Perumahan.

Kawasan peruntukan perumahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (3) huruf a meliputi:.

1. Perumahan Kepadatan Rendah
2. Perumahan Kepadatan Sedang
3. Perumahan Kepadatan Tinggi

Kawasan perumahan kepadatan Rendah sebagaimana dimaksud pada ayat

(1) huruf b meliputi:

- a. Kelurahan Josenan;
- b. Kelurahan Kuncen;
- c. Kelurahan Demangan;
- d. Kelurahan Banjarejo;
- e. Kelurahan Kanigoro;
- f. Kelurahan Pilangbango;
- g. Kelurahan Rejomulyo;
- h. Kelurahan Tawangrejo;
- i. Kelurahan Kejuron;
- j. kelurahan Nambangan Kidul;
- k. Kelurahan Kelun;
- l. Kelurahan Ngegong; dan m. Kelurahan Sogaten.

Kawasan perumahan kepadatan sedang sebagaimana dimaksud pada ayat

(1) huruf b meliputi:

- a. Kelurahan Manisrejo;
- b. Kelurahan Pandean;
- c. Kelurahan Rejomulyo;

- d. Kelurahan Sukosari;
- e. Kelurahan Manguharjo;
- f. Kelurahan Patihan;
- g. Kelurahan Nambangan Kidul;
- h. Kelurahan Kelun; dan
- i. Kelurahan Winongo.

Kawasan perumahan kepadatan tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

huruf c meliputi:

- a. Kelurahan Taman;
- b. Kelurahan Mojorejo;
- c. Kelurahan Kejuron;
- d. Kelurahan Kartoharjo;
- e. Kelurahan Oro-oro Ombo;
- f. Kelurahan Klegen;
- g. Kelurahan Pangongangan;
- h. Kelurahan Nambangan Lor; dan
- i. Kelurahan Madiun Lor.

2.3 Faktor Penentu dalam Klasifikasi Pemanfaatan Barang Milik Daerah

Terdapat banyak faktor dalam menentukan model Pemanfaatan Barang Milik Daerah, bervariasi lokasi, nilai, dan jenis Barang Milik Daerah yang dimiliki oleh Pemerintahan Kota Madiun, membuat faktor seperti lokasi strategis, dan faktor resiko menjalankan bisnis dengan nilai aset besar, sangat dipertimbangkan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasi Bentuk Pemanfaatan

Barang Milik Daerah. Selain kajian pustaka berbentuk jurnal / penelitian, Narasumber Ahli yaitu Sekretaris BPKAD Kota Madiun juga menjadi dasar data feature penelitian ini. Berikut kajian pustaka mengenai faktor lokasi, dan faktor nilai aset terhadap pengelolaan aset yang ditemukan penulis.

1. Faktor Strategi Lokasi

Menurut Narasumber, Pusat ekonomi madiun berada pada Jalan Pahlawan dan pembangunan ekonomi juga berawal dari pusat lalu menyebar ke seluruh kota. Pernyataan tersebut selaras dengan Skripsi “Implementasi Tata Ruang Kota Madiun tahun 2014-2019” oleh D.N Syamsudin 2019, menjelaskan bahwa Kota Madiun mengalih fungsikan pusat perkotaan digunakan sebagai pusat pemerintahan, perdagangan dan industri, sedangkan pada pinggiran kota madiun digunakan untuk lahan perkebunan dan pertanian.

Meninjau dari tinjauan pustaka di atas, maka ditentukan data feature yaitu Sentralitas yaitu jarak lokasi aset dengan Jl. Pahlawan, dan Visibilitas yaitu lokasi aset berdasarkan wilayah perkembangan Perdagangan / Perumahan / Pertanian kota madiun.

Sedangkan Pada jurnal "Spatial Organization of Firms and Location Choices Through the Value Chain" oleh M. Delgado et al. (Journal of Business Research, 2016): Studi ini menguji hubungan antara lokasi dan jaringan lokal dengan kinerja bisnis. Hasilnya menunjukkan bahwa lokasi yang strategis dan jaringan lokal yang kuat dapat meningkatkan kinerja bisnis.

Kemudian pada jurnal "The Effect of Location on Small Business Success" oleh K. Chan dan K. Leung (Journal of Small Business Management, 2006): Studi ini meneliti hubungan antara lokasi dan keberhasilan bisnis pada usaha kecil di Hong Kong. Penulis menemukan bahwa faktor-faktor seperti aksesibilitas lokasi, kemacetan lalu lintas, dan kualitas infrastruktur dapat mempengaruhi kesuksesan bisnis.

Kemudian pada jurnal "Business Location and Success: The Case of Internet Café Business in Indonesia" oleh Nurul Indarti (Gadjah Mada International Journal of Business, 2004): Studi ini meneliti hubungan antara lokasi dan keberhasilan bisnis pada usaha Warung Internet di Indonesia. Penulis menemukan bahwa Lokasi kafe Internet ditemukan memiliki efek langsung dan signifikan pada kesuksesan bisnis, dan faktor-faktor seperti yaitu sentralitas, tempat bisnis, biaya, tenaga kerja, dan lingkungan bisnis dapat mempengaruhi kesuksesan bisnis.

Dari kajian pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa lokasi strategis sangat berpengaruh kesuksesan bisnis. Jenis aset untuk bisnis seperti Pasar, Ruko, dan Taman haruslah berada di lokasi yang strategis, untuk aset yang berada di lokasi tidak strategis, dapat dimanfaatkan untuk peruntukan lain seperti perumahan, maupun sawah.

2. Faktor Luas Aset dan Nilai Aset

Pada dokumen aset daerah kota Malang, nilai tanah dan nilai bangunan terdapat dalam atribut data aset pemerintah kota Malang. Luas Tanah, Luas Bangunan, Nilai tanah dan nilai bangunan tersebut berisi data harga tanah dan harga

bangunan. Harga Perkantoran cenderung lebih tinggi daripada harga ruko dan Pasar per meter persegiunya.

Berikut adalah atribut data harga tanah dan harga bangunan pada aset Pasar kota Malang.

DAFTAR TANAH DAN/ATAU BANGUNAN MILIK PEMERINTAH KOTA MALANG
YANG DIGUNAKAN OLEH DINAS PASAR KOTA MALANG

NO.	NAMA BARANG	LOKASI/ALAMAT	LUAS (m ²)	NILAI TANAH (Rp)	NILAI BANGUNAN (Rp)	TOTAL (Rp)
1	Pasar Bunul dan Pos Kamling	Jl. Hamid Rusdi	4.904.00	2.452.000.000.00	3.000.000.000.00	5.452.000.000.00
2	Pasar Hewan	Jl. Simpang L. Adi Sucipto	3.472.00	868.000.000.00	5.000.000.00	873.000.000.00
3	Pasar Blimbing	Jl. Borobudur	17.320.00	13.856.000.000.00	6.000.000.000.00	19.856.000.000.00
4	Pasar Oro-Oro Dowo	Jl. Guntur	1.675.00	1.507.500.000.00	5.000.000.000.00	6.507.500.000.00
5			1.800.00	1.530.000.000.00	2.000.000.000.00	3.530.000.000.00

Gambar 2. 1 Atribut Data Harga Tanah dan Harga Bangunan Malang

Dan berikut adalah harga tanah dan bangunan pada aset perkantoran pada kecamatan sukun kota Malang.

DAFTAR BARANG MILIK DAERAH PEMERINTAH KOTA MALANG
PADA KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG

NO	NAMA BARANG	LETAK(LOKASI) ALAMAT	LUAS M2	NILAI TANAH (Rp)	NILAI BANGUNAN (Rp)	Total Tanah Bangunan (Rp)	KETERANGAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kantor Kecamatan Sukun	Jl. Keben No.1	1,810	724,000,000.00	2,276,000,000.00	3,000,000,000.00	
	JUMLAH		1,810.00	724,000,000.00	2,276,000,000.00	3,000,000,000.00	

Gambar 2. 2 Harga Tanah dan Bangunan Kecamatan Sukun Malang

Dengan luas 1810m, nilai bangunan kantor pada kecamatan sukun bernilai 2,226 Milyar, sedangkan nilai bangunan Pasar bunul dengan luas 4904m memiliki nilai bangunan 3Milyar, dengan perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat gap perbedaan nilai bangunan kantor dengan nilai bangunan pasar, yaitu nilai bangunan kantor lebih tinggi terhadap nilai bangunan pasar, hal ini umum dikarenakan umumnya kantor pada suatu wilayah memiliki kualitas bangunan yang lebih bagus, dan juga terdapat berbagai fasilitas didalamnya. Berdasarkan kajian pustaka di atas, nilai bangunan dapat digunakan sebagai pembeda fungsi aset

pemerintah daerah, nilai bangunan yang tinggi ada pada aset kantor, diikuti oleh pasar, ruko, taman dan sawah.

Luas dari Pasar juga cenderung lebih besar daripada luas perkantoran. Sejalan dengan logika pasar merupakan tempat umum yang digunakan masyarakat umum, berbeda dengan kantor yang berfungsi sebagai tempat kerja yang hanya dipakai oleh pegawai didalamnya. Hal ini merupakan dasar bahwa luas dari aset daerah dapat digunakan sebagai landasan faktor penentu fungsi aset daerah.

"Managing Risk in High Asset-Intensive Organizations" oleh R. Gajendran dan K. Brewer (*Engineering Management Journal*, 2019): Studi ini membahas risiko yang terkait dengan menjalankan bisnis dengan nilai aset yang besar, terutama pada organisasi yang sangat bergantung pada aset untuk menjalankan operasi mereka. Penelitian ini mengeksplorasi praktik manajemen risiko yang efektif untuk mengatasi risiko-risiko ini dan melibatkan 12 organisasi yang beroperasi di sektor energi, transportasi, dan produksi.

"Managing Operational Risk in High Asset-Intensive Industries: A Review of Literature" oleh N. Ahad et al. (*International Journal of Engineering Business Management*, 2017): Studi ini membahas risiko operasional dalam bisnis dengan nilai aset yang besar dan bagaimana manajemen risiko dapat membantu mengatasi risiko-risiko ini. Penelitian ini adalah studi literatur yang mencakup lebih dari 100 artikel yang terbit dalam jurnal akademik.

Kemudian pada jurnal "Physical Asset Risk Management: A Case Study from an Asset-Intensive Organization" oleh M. Aghabeg Loo et al (*Springer Digital Conversion on the Way to Industry 4.0 Journal*) Juga menjelaskan hal yang

serupa tentang resiko mengelola aset fisik. Studi ini membahas tentang Organisasi dengan aset bernilai tinggi perlu menyeimbangkan biaya dan risiko aset fisik mereka untuk meningkatkan keuntungan mereka. Oleh karena itu, organisasi ini harus menerapkan prosedur yang tepat untuk mengelola risiko yang terkait dengan aset fisik.

Dari kajian pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat resiko yang tinggi dalam mengelola aset yang juga bernilai tinggi. Pada aset Pemerintah Kota Madiun, aset yang bernilai tinggi mempunyai ciri yaitu aset strategis, luas dan mempunyai bangunan bagus.

Pada kasus Pemerintah Kota Madiun, Aset yang bernilai tinggi akan disewakan pada pihak swasta seperti mall, pasar dan kantor. Sebaliknya, jika aset bernilai rendah maka akan dijadikan sawah, ruko.

2.4 Neural Network

Neural Network terdiri dari lapisan neuron, yang berisi input layer, hidden layer, dan output layer. Setiap node, atau neuron terhubung satu sama lain dan memiliki bobot dan bias yang terkait. Jika output dari setiap node berada di atas nilai ambang yang ditentukan (nilai aktivasi), node tersebut akan diaktifkan, mengirim data ke lapisan jaringan berikutnya. Jika tidak, tidak ada data yang diteruskan ke lapisan jaringan berikutnya.

Neural network mempelajari suatu pola pada data dengan cara memodelkan data-data tersebut melalui forward pass dan backward propagation. Forward pass bekerja untuk menghitung hasil prediksi, sedangkan backward propagation

berfungsi untuk mengurangi nilai error dari hasil prediksi sebelumnya, sehingga generasi baru akan mempunyai akurasi yang lebih tinggi.

Kemampuan mempelajari pola yang kompleks ini, membuat Neural Network menjadi alat populer dalam ilmu komputer dan kecerdasan buatan, memungkinkannya untuk mengklasifikasikan dan mengelompokkan data dengan kecepatan tinggi. Tugas dalam pengenalan ucapan atau pengenalan gambar dapat memakan waktu beberapa menit versus jam jika dibandingkan dengan identifikasi manual oleh pakar manusia. Salah satu Neural Network yang paling terkenal adalah algoritma pencarian Google.

Neural Network telah banyak digunakan untuk tugas klasifikasi bisnis, yang melibatkan klasifikasi data bisnis ke dalam kelas atau kategori yang berbeda berdasarkan atribut data bisnis tersebut. Berikut adalah tinjauan literatur dari beberapa penelitian yang mendukung pernyataan ini.

Pada jurnal “Deep Neural Network-Based Business Data Classification in Intelligent Business Management” oleh Bihong Wang (Journal Hindawi Mathematical Problems in Engineering Volume 2022), Jurnal ini menggunakan data mining dan machine learning untuk membangun sistem kecerdasan buatan untuk meningkatkan performa bisnis sebuah perusahaan. Menggunakan Neural Network untuk membangun sistem klasifikasi untuk segmentasi pelanggan. Neural Network berhasil mengklasifikasi pelanggan dengan akurasi dari data test hingga 85%.

Pada jurnal *Review on Classification Based on Artificial Neural Network* oleh Saravanan dan S. Sasithra (*International Journal of Ambient Systems and Applications (IJASA)* Vol.2, No.4, 2014), melakukan review pada delapan jurnal tentang pemanfaatan Artificial Neural Network (ANN) sebagai klasifikasi model. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penelitian tentang neural network, sangat berfokus tentang tugas klasifikasi. ANN juga dapat menyelesaikan berbagai masalah klasifikasi, baik klasifikasi pada data gambar maupun data numeric. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa Backpropagation Neural Network merupakan metode yang paling efektif dan memiliki akurasi yang paling tinggi.

Pada jurnal "Artificial neural networks in business: Two decades of research" oleh Michal Tkáč dan Robert Verner (*Journal Applied Soft Computing* Volume 38, 2015): Artikel ini memberikan tinjauan komprehensif pada penelitian-penelitian mengenai Penggunaan Neural Network dalam Ranah Bisnis yang terbit pada tahun 1994 - 2015. Penelitian ini telah melakukan review terhadap 412 Jurnal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penelitian-penelitian Neural Network dalam ranah bisnis, berfokus pada pemecahan masalah seperti Permasalahan keuangan, kebangkrutan, peramalan harga saham, dan sistem pengambil keputusan, dengan perhatian khusus pada tugas klasifikasi.

Kemudian jurnal selanjutnya, "Business Classification with Neural Networks: An Empirical Study" by C. H. Liu and C. H. Yang (*Expert Systems with Applications*, 2009): Artikel ini menyajikan studi empiris tentang penggunaan Neural Network untuk klasifikasi bisnis, yaitu klasifikasi terhadap pelanggan yang berhenti menggunakan suatu produk perusahaan. Penulis membandingkan kinerja

arsitektur Neural Network yang berbeda, termasuk Neural Network backpropagation, Neural Network probabilistik, dan Machine Vector Support, pada dataset mereka, dan menemukan bahwa Neural Network backpropagation melakukan yang terbaik.

Kemudian pada jurnal *Development and Innovation of Enterprise Knowledge management strategies using big data neural networks technology* (*Journal of Innovation and Knowledge*) oleh (Yuanjun Zhao et. al. 2022), telah membangun sistem evaluasi bisnis menggunakan Neural Network dengan memprediksi keadaan perusahaan berdasarkan lima faktor pada bisnis, yaitu faktor internal, eksternal, tingkat kompetitif bisnis dan inovasi. Pada penelitian ini, Neural network mendapatkan akurasi hingga 90%.

Dapat disimpulkan bahwa Neural Network dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi bisnis dengan akurasi yang tinggi, yang dalam penelitian ini adalah klasifikasi bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah. Penelitian yang sedang berlangsung pada ranah ini juga terus mengeksplorasi arsitektur dan algoritma baru untuk meningkatkan kinerja pada kasus klasifikasi model bisnis.

Klasifikasi model bisnis oleh Neural Network, juga pernah dilakukan dalam bisnis tradisional, maupun bisnis digital.

Traditional Business Model Classification: ANN telah digunakan untuk klasifikasi model bisnis tradisional, yang melibatkan pengkategorian perusahaan berdasarkan aliran pendapatan, struktur biaya, dan proposisi nilai pelanggan. ANN telah terbukti sangat efektif dalam mengidentifikasi pola dan hubungan antara

berbagai variabel yang menjadi ciri model bisnis. Misalnya, sebuah studi oleh Pfeifer et al. (2019) menggunakan ANN untuk mengklasifikasikan perusahaan ke dalam arketipe model bisnis yang berbeda berdasarkan aliran pendapatan, struktur biaya, dan proposisi nilai pelanggan.

Digital Business Model Classification: Dengan munculnya digitalisasi, ada minat yang meningkat dalam menggunakan ANN untuk klasifikasi model bisnis digital, yang melibatkan pengkategorian perusahaan berdasarkan penggunaan teknologi dan platform digital. ANN telah terbukti sangat efektif dalam mengidentifikasi elemen digital utama yang mencirikan model bisnis digital, seperti produk digital, saluran digital, dan aliran pendapatan digital. Misalnya, sebuah studi oleh Zhou et al. (2020) menggunakan ANN untuk mengklasifikasikan perusahaan e-commerce ke dalam arketipe model bisnis digital yang berbeda berdasarkan penggunaan teknologi dan platform digital.

Kesimpulan yang dapat ditarik adalah, Neural Network telah banyak digunakan untuk klasifikasi model bisnis, termasuk klasifikasi model bisnis tradisional, dan klasifikasi model bisnis digital:

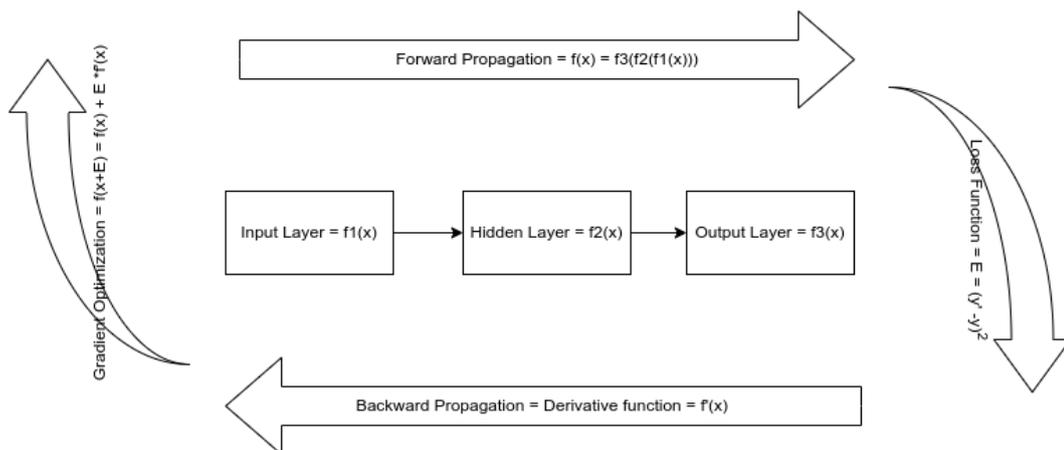
2.4.1 Arsitektur Neural Network

Pada buku *Deep Learning* (2019) karya Ian Goodfellow et al, neural network memiliki alur forward propagasi untuk menghitung nilai prediksi, dan juga backward propagasi untuk mengurangi fungsi loss.

Menurut Ian Goodfellow et al (2015), Fungsi dari forward propagation adalah untuk menerima input x dan menghasilkan keluaran \hat{y} , dengan \hat{y} adalah sebagai hasil prediksi, informasi mengalir maju melalui jaringan. Input yang

diberikan x informasi awal yang kemudian menyebar ke unit tersembunyi di setiap lapisan dan akhirnya menghasilkan \hat{y} . Ini disebut propagasi maju. Selama pelatihan, propagasi maju dapat berlanjut hingga menghasilkan lost function.

Algoritma backpropagation (Rumelhart et al., 1986), sering disebut dengan algoritma backpropagasi sederhana, memungkinkan informasi dari biaya untuk kemudian mengalir mundur ke jaringan, untuk menghitung gradien yang baru. Sedangkan langkah optimisasi pada buku tersebut dijelaskan sebagai upaya meminimalisirkan loss function. Berdasarkan sitasi tersebut, maka dapat digambarkan alur dari tahapan tahapan neural network adalah sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Arsitektur dari Neural Network pada Buku Deep Learning

Pada buku yang berjudul Deep Learning oleh Ian Goodfellow (2015), Forward propagation pada neural network dijelaskan sebagai jaringan karena biasanya diwakili oleh menyusun bersama banyak fungsi yang berbeda. Model dikaitkan dengan grafik asiklik terarah yang menjelaskan bagaimana fungsi disusun bersama. Misalnya, kita mungkin memiliki tiga fungsi $f(1)$, $f(2)$, dan $f(3)$ terhubung dalam rantai, untuk membentuk $f(x) = f(3)(f(2)(f(1)(x)))$. Sedangkan untuk definisi

backward propagation sendiri, adalah turunan dari fungsi rantai tersebut untuk menentukan nilai gradient. Sedangkan tahapan implementasi neural network akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya..

2.4.2 Data Preparation dalam Neural Network

Menurut buku *Hands on Machine Learning with Tensorflow and Keras* (2021) Oleh Neurel Geron, Tahapan persiapan data pada neural network memiliki tahapan yaitu data cleaning / data selecting, data transformasi / data normalisasi, data splitting, lalu tiba pada tahap dilakukan training model. Setelah data ditransformasi lalu data data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data training dan data testing, lalu dilakukan pelatihan Model.

Menurut M. Shardlow (2020). Data selection berfungsi untuk.

1. Untuk mengurangi ukuran masalah - mengurangi waktu dan ruang komputasi yang diperlukan.
2. Untuk meningkatkan kinerja klasifikasi dan menghilangkan noise pada data.
3. Untuk mengidentifikasi fitur mana yang mungkin relevan dengan masalah spesifik.

Lalu pada Jurnal: "A Comparative Study of Data Normalization Techniques in Educational Data Mining" (Penulis: S. Nirmala Devi, R. S. Rajesh, dan R. Sathya). Jurnal ini membahas tentang perbandingan berbagai teknik normalisasi data dalam konteks pengolahan data pendidikan. Salah satu teknik yang dibahas adalah Z-score Normalisasi.

Jurnal: "A Comparative Study of Data Normalization Techniques in Educational Data Mining" (Penulis: S. Nirmala Devi, R. S. Rajesh, dan R. Sathya). Jurnal ini membahas tentang perbandingan berbagai teknik normalisasi data dalam konteks pengolahan data pendidikan. Salah satu teknik yang dibahas adalah Z-score Normalisasi. Pada penelitian ini dijelaskan Lapisan ini akan menggeser dan menskalakan input ke dalam distribusi yang berpusat di sekitar 0 dengan standar deviasi 1. Lapisan ini menyelesaikannya dengan menghitung rata-rata dan variansi data terlebih dahulu, dan memanggil $(input - mean) / \sqrt{variasi}$ saat runtime. Penelitian ini juga akan menggunakan normalisasi menggunakan metode z score.

Jurnal yang ditulis oleh Liu, Q., Yan, S., & Zhou, Y. (2012). Ratio of training to testing samples and classifier learning. *Pattern Recognition Letters*, 33(6), 738-747, membahas tentang pengaruh rasio data training dan data testing terhadap performa klasifikasi menggunakan berbagai algoritma, termasuk Neural Network. pada jurnal tersebut, disimpulkan terdapat pengaruh yang signifikan rasio data training dengan hasil akurasi yang diperoleh model.

Lalu pada buku *Hands on Machine Learning with Tensorflow and Keras* (2021) Oleh Neurel Geron, dijelaskan bahwa tujuan dari data testing adalah untuk membuat model lebih bekerja secara optimal untuk data yang tidak pernah diketahui oleh model, maka dari itu dibuat lah set data data test. Langkah untuk membuat data test pada buku tersebut yaitu cukup pilih beberapa contoh secara acak, biasanya 20% dari kumpulan data (atau kurang jika kumpulan data Anda sangat besar), dan sisihkan. Setelah langkah langkah data cleaning, data normalisasi, dan splitting data di lakukan, Pelatihan dapat dilakukan.

2.5 Komparasi dengan Penelitian Serupa

Identifikasi kemiripan, perbedaan, relevansi dan potensi dari penelitian ini dapat dilakukan dengan melakukan komparasi penelitian serupa dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah matriks komparasi penelitian serupa mengenai klasifikasi bisnis menggunakan neural network dengan penelitian yang akan dilakukan:

Tabel 2. 1 Komparasi dengan Penelitian Serupa

Judul Jurnal / Penelitian	Fokus Penelitian	Tujuan Penelitian
Implementasi Neural Network Untuk Klasifikasi Fungsi BMD. (Penelitian yang dilakukan)	Klasifikasi Aset Daerah menggunakan metode neural network	Efisiensi dan optimasi potensi aset daerah dengan memanfaatkannya dengan tepat.
Development and Innovation of Enterprise Knowledge management strategies using big data neural networks technology. oleh Y. Zhao et. al (2022)	Management Knowledge menggunakan big data dan neural network.	Menggunakan Neural Network untuk analisis dan evaluasi bisnis enterprise pada enterprise knowledge management menggunakan big data
Deep Neural Network-Based Business Data Classification in Intelligent Business Management. oleh Bihong Wang (2022)	Segmentasi klasifikasi (fraud / non fraud) konsumen menggunakan binary tree classification	Improvisasi bisnis dengan klasifikasi konsumen untuk membantu pelaku bisnis memilih keputusan (decision making) dalam memperlakukan konsumen-konsumennya.
Implementasi Algoritma C.45 Dalam Memprediksi Kualitas Aset Kendaraan Kantor. oleh C. P. Salsabila et. al (2023)	Klasifikasi kualitas aset kendaraan kantor (barang milik daerah) menggunakan algoritma C.45	Memprediksi kualitas aset daerah yaitu kualitas kendaraan kantor agar dilakukan tindakan preventif sesuai dengan keadaan kendaraan kantor tersebut.

Judul Jurnal / Penelitian	Data Features	Data Target	Arsitektur Sistem Klasifikasi
Implementasi Neural Network Untuk Klasifikasi Fungsi BMD. (Penelitian yang dilakukan)	Sentralitas, Visibilitas, Luas, Kondisi Bangunan Aset	Jenis Pemanfaatan Aset	Neural network dengan fungsi aktivasi ReLU, cross entropy loss function, adam optimizer
Development and Innovation of Enterprise Knowledge management strategies using big data neural networks technology. oleh Y. Zhao et. al (2022)	Aktivitas kompetitif yang dilakukan bisnis enterprise, Lingkungan Eksternal, Lingkungan Internal, Inovasi dari enterprise, Status enterprise.	Evaluasi Bisnis.	Backpropagation Neural network dengan fungsi loss mean squared error..
Deep Neural Network-Based Business Data Classification in Intelligent Business Management. oleh Bihong Wang (2022)	Gender, Umur, pendidikan, pendapatan konsumen	Customer yang berpotensi melakukan fraud dengan tidak mematuhi peraturan jual beli.	Binary Tree Classification dan Data Visualisasi dari tipe tipe konsumen.
Implementasi Algoritma C.45 Dalam Memprediksi Kualitas Aset Kendaraan Kantor. oleh C. P. Salsabila et. al (2023)	Nama Kendaraan, Tahun Kendaraan, Bahan Kendaraan, Kondisi Kendaraan	Apakah kendaraan Layak Pakai atau Tidak.	Binary Tree Classification untuk memetakan data kendaraan.

Judul Jurnal / Penelitian	Relevansi Industri	Future Directions
Implementasi Neural Network Untuk Klasifikasi Fungsi BMD. (Penelitian yang dilakukan)	Penelitian ini diharapkan membantu sistem intelijen dan sistem informasi aset negara dalam mengelola pemanfaatan aset negara.	Mengaplikasikan kecerdasan buatan dalam pelaksanaan tata kelola dan sistem informasi aset daerah.
Development and Innovation of Enterprise Knowledge management strategies using big data neural networks technology. oleh Y. Zhao et. al (2022)	Penelitian ini bermanfaat pada pelaku bisnis enterprise yang ingin melakukan evaluasi bisnis nya berbasis data dan kecerdasan buatan.	Improvisasi penerapan neural network dalam enterprise knowledge management sistem untuk optimisasi strategi evaluasi bisnis enterprise.
Deep Neural Network-Based Business Data Classification in Intelligent Business Management. oleh Bihong Wang (2022)	Pelaku bisnis online shopping yang memiliki pengguna banyak di dalamnya, dan diantara pengguna-pengguna tersebut berpotensi melakukan fraud.	Improvisasi dalam sistem pendeteksi fraud, penelitian ini diharapkan membantu manajer perusahaan dalam mengambil keputusan terhadap konsumen-konsumennya.
Implementasi Algoritma C.45 Dalam Memprediksi Kualitas Aset Kendaraan Kantor. oleh C. P. Salsabila et. al (2023)	Penelitian ini diharapkan membantu sistem intelijen dan sistem informasi aset negara dalam melakukan tindakan terhadap kondisi kendaraan dinas kantor.	Diperlukan penelitian dengan algoritma selain algoritma decision tree classification untuk membandingkan kinerja model / arsitektur klasifikasi yang terbaik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Data diambil dari website resmi Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Madiun yaitu https://sigma.madiunkota.go.id/peta_polygon/ pada tanggal 4 April 2023. Berikut adalah gambar data yang digunakan dalam penelitian ini. Wawancara langsung dengan sekretaris BPKAD Kota Madiun juga dilakukan guna memperkuat landasan dan validasi dari data penelitian ini.

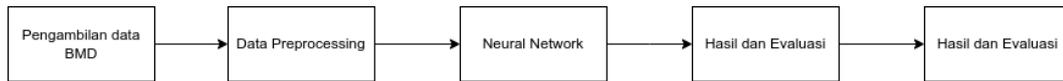
KELURAHAN	KECAMATAN	TIPE_HAK	ALAMAT	PENGELOLA	LUAS_TANAH	Bujur	Lintang
KELUN	KARTOHARJO	HGB	JL SRI SEDONO DAN JALAN SRI SEDANI	PERUMAHAN	16.590 M2	111° 33.315' E	7° 36.214' S
KEJURON	TAMAN	HPL	Jl. Jend Sudirman	Dinas Pasar	15710 m2	111° 31.278' E	7° 37.882' S
KLEGEN	KARTOHARJO	HPL	Jl. Imam Bonjol Slamet Riadi	Dinas pasar	14060 m2	111° 32.258' E	7° 37.541' S
ORO ORO OMBO	KARTOHARJO	HPL	Jl. Letjend S. Parman	Puskesmas Oro-oro Ombo	2716 m2	111° 32.041' E	7° 37.356' S
ORO ORO OMBO	KARTOHARJO	HPL	Jl. Pelita Tama	DIK	55157 m2	111° 32.148' E	7° 37.365' S
ORO ORO OMBO	KARTOHARJO	HPL	Jl. Letjend S. Parman	Dinas Pasar	5784 m2	111° 32.137' E	7° 37.314' S
PANDEAN	TAMAN	HPL	Jl. Kutal-Agus Salim		1531 m2	111° 31.042' E	7° 37.877' S
PANDEAN	TAMAN	HPL	Jl. Musi	Pandean	865 m2	111° 31.114' E	7° 38.391' S
KARTOHARJO	KARTOHARJO	HPL	Jl. Pahlawan dan Kalimantan	Bagian perlengkapan	5785 m2	111° 31.228' E	7° 37.609' S
MANGUHARJO	MANGUHARJO	MILIK	Blok Jatengan Kidul	Manguharjo	3720 m2	111° 30.411' E	7° 37.989' S
MANGUHARJO	MANGUHARJO	MILIK	Blok Jatenaan Kidul	Manuharjo	3775 m2	111° 30.322' E	7° 37.975' S

Gambar 3. 1 Data Aset Kota Madiun

Data berisi alamat dan luas aset yang akan di olah menjadi features utama dalam penelitian ini. Pada data tersebut memang tidak tertera data aset tersebut diperuntukkan untuk apa, sehingga google maps digunakan untuk membantu melabeli data aset tersebut diperuntukkan untuk kantor, pasar, perumahan, ruko atau sawah dan ruang terbuka hijau.

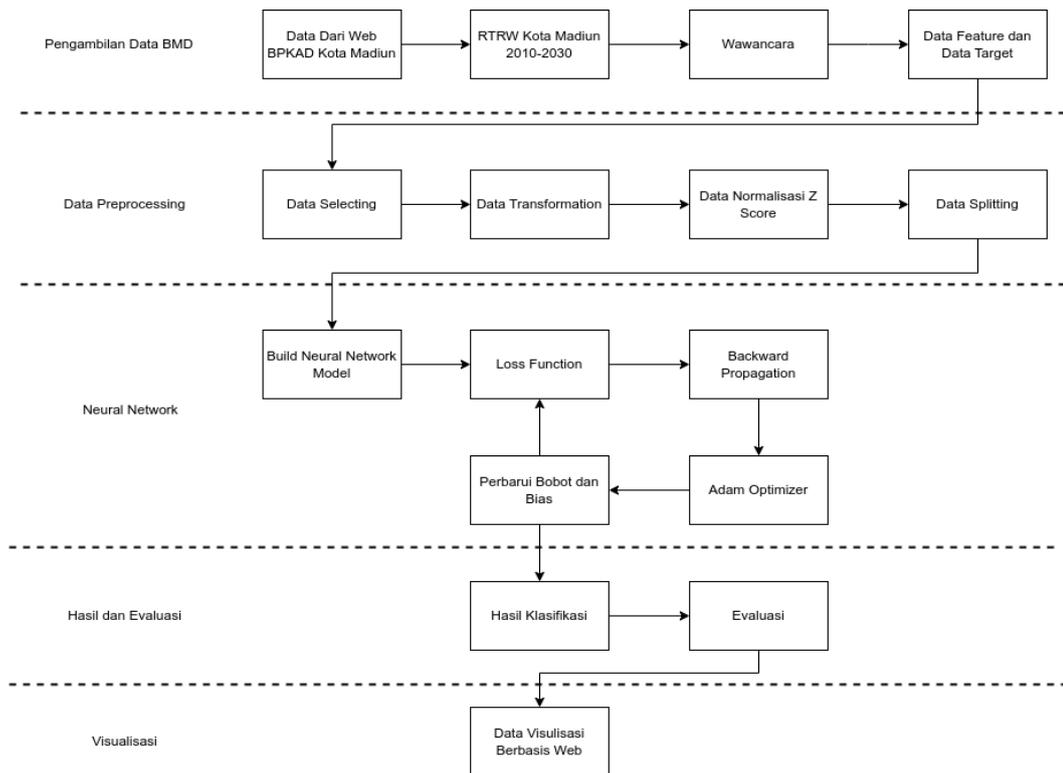
3.2 Desain Sistem

Tahapan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian

Desain sistem metode penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Metode Penelitian

3.2.1 Pengambilan Data

Data yang diambil dari website resmi BPKAD Madiun menyajikan data feature utama yaitu lokasi dan luas, pada informasi lokasi terdapat kolom nama jalan aset tersebut dan juga titik koordinat aset tersebut berada, lalu pada luas terdapat informasi angka luas dari tanah aset tersebut. Informasi dari lokasi, dan luas tersebut diolah lebih lanjut untuk mendapatkan informasi Fungsi Aset sebagai data target, dan juga informasi sentralitas, visibilitas, nilai bangunan, dan luas sebagai data feature, pengolahan tersebut didapat dari proses wawancara ahli

dengan pihak BPKAD Kota Madiun dan juga studi pustaka pada dokumen Rancangan Tata Kota dan Ruang Wilayah RTRW Kota Madiun tahun 2010 - 2030 yang akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3.2.1.1 Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tujuan utama untuk memvalidasi data dan metode penelitian pada penelitian ini. Narasumber ahli dari wawancara adalah Sekretaris BPKAD Kota Madiun Bapak Sidik A.k. Wawancara dilakukan dengan cara menyiapkan daftar pertanyaan, tanya jawab dilakukan dengan menyiapkan alat recording untuk merekam hasil wawancara.

3.2.1.2 RT RW Kota Madiun Tahun 2010 – 2030

Kajian Pustaka pada dokumen RTRW Kota Madiun Tahun 2010 - 2030 dilakukan guna memperkuat dasar penelitian ini. Dokumen tersebut diunduh melalui link <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/23591> pada tanggal 12 Juni 2023. Pada dokumen tersebut didapat informasi mengenai peraturan - peraturan mengenai lokasi pembangunan Pasar, Perkantoran, Perumahan, Pertanian dan Perkebunan yang sangat berguna dalam penelitian ini dikarenakan penelitian ini mencoba mengklasifikasi data target Sawah, Perumahan, Taman, Ruko, Kantor dan Pasar. Kajian pustaka tersebut digunakan untuk memperkuat dasar dalam proses data features pada penelitian ini.

3.2.1.3 Data Features dan Data Target

Data Features, juga dikenal sebagai variabel atau atribut, adalah karakteristik dari kumpulan data yang memberikan informasi tentang objek atau

entitas yang sedang dianalisis. Fitur ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan dalam data, dan sangat penting untuk analisis dan pemodelan data. Dalam tinjauan literatur ini, kami akan mengeksplorasi beberapa konsep kunci dan temuan penelitian yang terkait dengan fitur data. Dengan demikian, Faktor-faktor variabel penentu Bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah sebagai data features untuk mengklasifikasi Bentuk Pemanfaatan Barang Daerah.

Banyak faktor yang akan menjadi pertimbangan apakah Barang Milik Daerah (BMD) tersebut lebih baik dimanfaatkan sebagai Kantor, Pasar, Perumahan, Ruko, Sawah, dan Ruang Terbuka Hijau. Faktor Sentralitas, Visibilitas, Kondisi Bangunan, dan Luas Aset akan menjadi faktor utama sekaligus data feature dalam penelitian ini.

Untuk merepresentasikan faktor faktor tersebut sebagai indeks (angka), dalam penelitian ini, penulis memilih Sentralitas lokasi, Visibilitas lokasi, luas tanah, kondisi bangunan sebagai faktor-faktor penentu pemilihan bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah dan Faktor faktor inilah yang menjadi data features untuk menentukan Bentuk Pemanfaatan Barang Milik Daerah, dan untuk mendapatkan data features tersebut, dilakukan Features Engineering. Data Features yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu,

1. Sentralitas Aset

Menurut sekretaris BPKAD Kota Madiun, pusat kota dari kota madiun adalah jalan Pahlawan, sehingga sentralitas aset dalam penelitian ini adalah jarak aset dari Jalan Pahlawan dalam satuan meter.

Untuk mendapatkan data sentralitas pada penelitian ini, dilakukan pengukuran jarak aset dengan pusat kota yaitu jalan Pahlawan dengan cara mengukur jarak menggunakan kedua titik koordinat bujur desimal dan lintang desimal menggunakan formula haversine.

$$a = \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos \phi_1 \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2) \quad (3.1)$$

$$c = 2 \cdot a \tan^2 \left(\sqrt{a}, \sqrt{1-a} \right) \quad (3.2)$$

$$d = R \cdot c \quad (3.3)$$

2. Visibilitas Aset

Menurut hasil wawancara dan kajian pustaka pada bab sebelumnya, terdapat jalan utama yang menjadi pusat pengembangan ekonomi pasar dan ruko pada kota Madiun, yaitu antara lain:

Data features untuk visibilitas diambil dari Rencana Sistem Pusat Pelayanan Kota dengan daftar jalan di atas dan diklasifikasikan secara mandiri oleh penulis, dengan aturan Jika aset berada tepat pada daftar jalan di pusat pengembangan Pasar, maka aset akan dikategorikan Strategis, jika aset berada pada jalan yang diperuntukan untuk pusat perkembangan wilayah sawah dan perkebunan maka aset akan memiliki label visibilitas kurang, jika tidak keduanya maka aset dikategorikan visibilitas sedang.

3. Luas Aset

Luas aset dapat diartikan sebagai ukuran dari luas bangunan atau tanah yang dimiliki oleh aset yang dianalisis. Data luas Aset berupa data Numerik.

4. Bangunan Aset

Bangunan aset pada feature ini diartikan sebagai nilai bangunan. nilai bangunan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu Bagus, sedang dan kosong. Data kategori tersebut didapat dari foto bangunan yang berada pada google maps, lalu dilakukan pengelompokkan menjadi ketiga kategori tersebut (self label).

Objek (data target) dalam penelitian ini, adalah Bentuk Pemanfaatan Aset yang dibagi menjadi enam kategori yaitu adalah Pasar, Ruko, Kantor, Taman, Sawah, Perumahan.

Setelah data dikumpulkan, dilakukan tahap pemrosesan data untuk mempersiapkan data sebelum proses pemisahan menggunakan random state. Pemrosesan data meliputi pemilihan data (data selection) dan normalisasi data (data normalization). Pemilihan data dilakukan untuk memilih fitur-fitur yang relevan dan berkaitan dengan klasifikasi fungsi barang milik daerah. Sedangkan normalisasi data dilakukan untuk mengubah data menjadi bentuk yang lebih seragam dan meminimalkan pengaruh nilai-nilai yang ekstrem.

3.2.2 Data Preprocessing

3.2.2.1 Data Selection

Data selection atau seleksi data biasa dilakukan untuk efisiensi dan optimasi dalam proses neural network. 120 data dari 3652 data telah diambil untuk dijadikan data training dan data testing. Kolom kolom yang dimasukkan ke dalam model neural network hanya tersisa lokasi aset, luas aset, dan koordinat aset. Tiga kolom tersebut akan ditransformasikan sehingga mendapatkan atribut-atribut data yang diinginkan. Proses transformasi akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

3.2.2.2 Normalisasi data

Persamaan matematis Z-score normalisasi, yaitu:

$$n_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (3.4)$$

Keterangan:

Z = nilai Z-score hasil normalisasi.

X = nilai data asli.

μ = rata-rata (mean) dari data.

σ = standar deviasi (std) dari data.

Lapisan ini akan menggeser dan menskalakan input ke dalam distribusi yang berpusat di sekitar 0 dengan standar deviasi 1. Lapisan ini menyelesaikannya dengan menghitung rata-rata dan varians data terlebih dahulu, dan memanggil $(\text{input} - \text{mean}) / \text{sqrt}(\text{variasi})$ saat runtime.

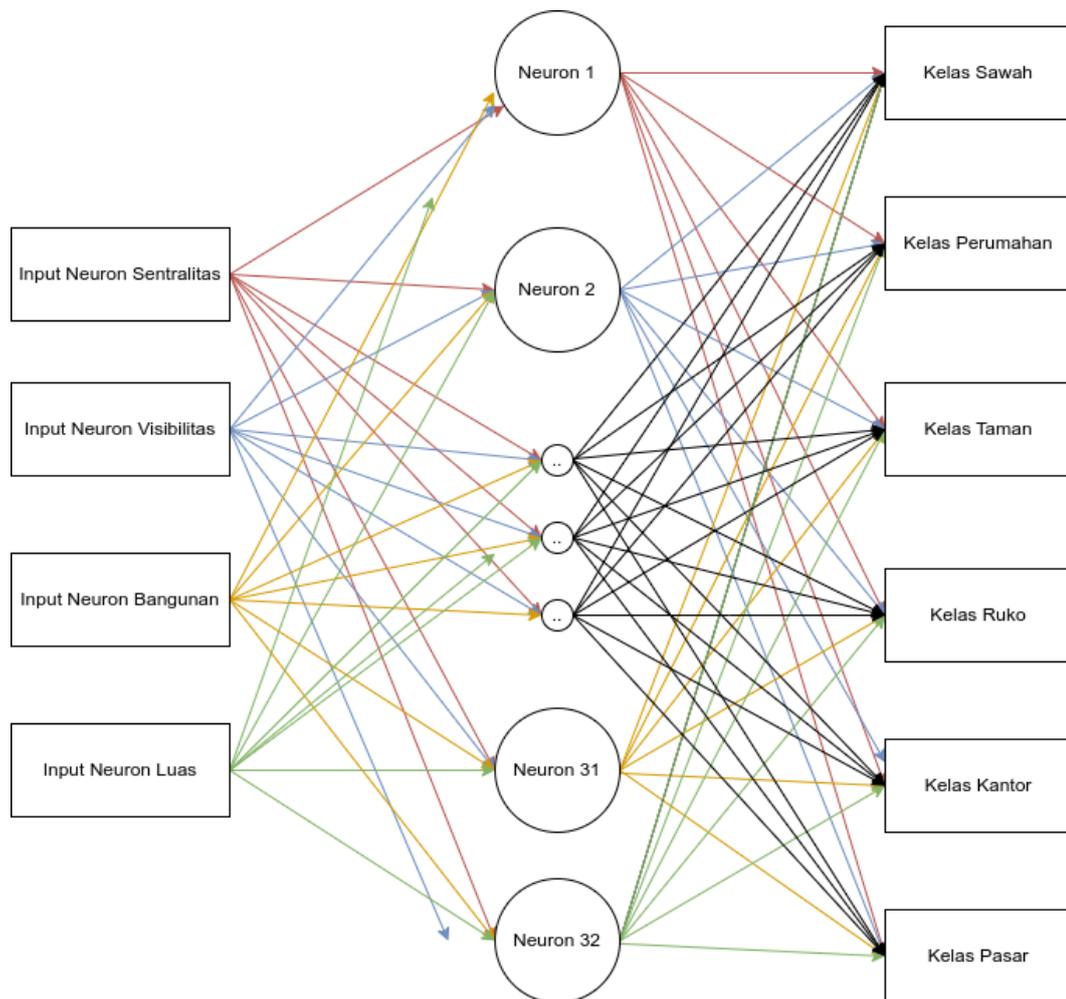
3.2.2.3 Data Splitting

Pemisahan data training dan data testing pada penelitian ini dilakukan seperti pada tinjauan pustaka, yaitu data training dan data testing dilakukan menggunakan metode random state. Pada tahap ini, data awal yang telah diproses akan diacak secara acak menggunakan nilai random state yang telah ditentukan sebelumnya. Penggunaan random state yang sama akan memastikan bahwa pemisahan data yang dilakukan secara acak tetap konsisten dan dapat direproduksi pada setiap eksekusi yang dilakukan. Data yang telah diacak akan dibagi menjadi

dua subset, yaitu data training dan data testing, berdasarkan perbandingan yang telah ditentukan sebelumnya. Misalnya, jika perbandingan yang diinginkan adalah 80% data training dan 20% data testing, maka data akan dibagi dengan proporsi tersebut.

3.2.3 Neural Network

Neural network dan lebih khusus lagi, atau biasa disebut dengan Neural Network, meniru otak manusia melalui serangkaian algoritma. Pada tingkat dasar, Neural Network terdiri dari empat komponen utama: input, bobot, bias atau ambang batas, dan output. Architecture Neural Network pada penelitian ini terdapat pada gambar berikut:



Gambar 3. 4 Arsitektur dari Neural Network

Arsitektur dari Neural Network pada umumnya terdiri dari tiga lapis, yaitu input layer, hidden layer, dan juga output layer. Pada setiap layer tersebut, berisikan node / single neuron. Setiap node pada Neural Network adalah sesuatu yang sama, yaitu Single Neuron (Perceptrons). Arsitektur neural network pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Input Layer:

Berisikan 4 data feature, sehingga isi neuron pada layer tersebut adalah empat.

2. Hidden Layer

Satu hidden layer berisikan 32 Neuron

3. Output Layer

Output layer berisikan 6 neuron, yang berfungsi untuk mengklasifikasi 6 kelas dari fungsi pemanfaatan daerah (Sawah, Perumahan, Taman, Ruko, Kantor, Pasar) Dari setiap layer tersebut, terjadi proses komputasi yang biasa disebut Forward propagasi dan juga backward propagasi.

Penelitian ini juga memiliki alur training neural network seperti pada buku Deep Learning (2015) oleh Ian Goodfellow. Tugas klasifikasi pada penelitian ini adalah mengklasifikasi 6 kelas fungsi aset daerah sehingga cross entropy digunakan sebagai loss function, sedangkan untuk optimasi pada penelitian ini Adam Optimizer dipilih, sehingga didapatkan arsitektur neural network, dan juga flow neural network sebagai berikut.

3.2.3.1 Loss Function

Pada buku Deep Learning (2015) oleh Ian Goodfellow Optimasi mengacu pada tugas baik meminimalkan atau memaksimalkan beberapa fungsi $f(x)$ dengan mengubah X (X disini adalah parameter bobot dan bias). Kami biasanya mengutarakan sebagian besar masalah pengoptimalan dalam hal meminimalkan $f(x)$. Proses minimisasi fungsi tersebut disebut Loss Function.

Untuk mendapatkan parameter bobot dan bias yang optimal, fungsi optimasi memerlukan input dari loss function agar parameter bobot dan bias diperbarui. Fungsi loss pada penelitian ini adalah cross entropy, dikarenakan penelitian ini mencoba mengklasifikasi multi kelas, yaitu enam kelas yang berbeda (Sawah, Perumahan, Taman, Ruko, Kantor) sehingga dipilih cross entropy untuk

menghitung nilai loss tersebut. Fungsi ini menghitung perbedaan antara distribusi probabilitas aktual dan distribusi probabilitas prediksi model untuk setiap kelas. Semakin besar perbedaannya, semakin besar nilai loss yang dihasilkan. Karena penelitian ini adalah klasifikasi multikelas, maka loss function umum seperti error = data prediksi - data asli, tidak berlaku dan digantikan oleh categorical loss entropy. Berikut adalah definisi matematika dari Cross-Entropy.

$$L_{CE} = - \sum_{i=1}^n t_i \log(p_i), \text{ for } n \text{ classes,} \quad (3.5)$$

Keterangan:

t_i = label yang sebenarnya pada data training

p_i = probabilitas pada kelas ke i (hasil prediksi oleh forward propagation)

Contoh perhitungan manual untuk categorical loss entropy pada salah satu layer adalah sebagai berikut:

Target: [0, 1, 0, 0, 0, 0]

Prediksi: [0.2, 0.4, 0.1, 0.05, 0.15, 0.1]

Loss: $L = -\sum(\text{target}[i] * \log(\text{prediksi}[i]))$

$= -(0\log(0.2) + 1\log(0.4) + 0\log(0.1) + 0\log(0.05) + 0\log(0.15) + 0\log(0.1))$

$= -\log(0.4) = 0.916.$

3.2.3.2 Backpropagation

Pada buku *Deep Learning* (2015) oleh Ian Goodfellow et al, hubungan antara forward propagation, loss function dan backpropagation adalah feedforward untuk menerima input x dan menghasilkan keluaran \hat{y} , informasi mengalir maju melalui jaringan. Input yang diberikan x informasi awal yang kemudian menyebar ke unit tersembunyi di setiap lapisan dan akhirnya menghasilkan \hat{y} . Ini disebut propagasi maju. Selama pelatihan, propagasi maju dapat berlanjut hingga menghasilkan Loss Function. Algoritma back-propagation (Rumelhart et al., 1986a), sering disebut dengan sederhana backprop, memungkinkan informasi Loss Function tersebut untuk kemudian mengalir mundur jaringan, untuk menghitung gradien.

Backpropagation berfungsi dengan menghitung gradien dari sebuah fungsi kerugian (loss function) terhadap setiap parameter di dalam jaringan saraf, dan kemudian mengupdate setiap parameter agar dapat meminimalkan fungsi kerugian tersebut.

Bobot dan bias memang tidak diketahui di awal fase awal pelatihan neural network, dan bobot dan bias tersebut diisi oleh nilai awal bebas yang disebut sebagai nilai inisiasi, karena nilai bobot dan bias pada fase awal merupakan angka acak, maka munculah nilai error. Nilai dari berat dan bias yang terbaik terdapat dari proses optimasi dalam proses backpropagation karena proses optimasi tersebut dapat meminimalisir nilai error.

Ide awal dari meminimalisir fungsi error muncul dari mencari titik minimum menggunakan turunan pada garis kuadrat. Kita dapat mengetahui titik

minimum dari fungsi kuadrat dengan cara menurunkan fungsi tersebut, teknik ini disebut dengan gradient descent. gradient descent memerlukan dua titik yaitu learning rate dan arah, Kedua nilai ini menentukan kalkulasi turunan parsial dari iterasi di masa mendatang, memungkinkannya untuk secara bertahap mencapai minimum lokal atau global (yaitu titik konvergensi).

Proses dimulai dari output layer dan secara sistematis berjalan mundur melalui lapisan-lapisan sampai ke input layer dan oleh karena itu dinamakan backpropagation. Aturan chain function untuk menghitung turunan digunakan pada setiap langkah. Turunan parsial inilah yang digunakan untuk menghitung backpropagation untuk meminimalisir nilai error.

Gradient pada hidden layer:

$$\frac{\partial L}{\partial w_{i,j}^{(1)}} = \frac{\partial L}{\partial z_j^{(1)}} \frac{\partial z_j^{(1)}}{\partial w_{i,j}^{(1)}} \quad (3.6)$$

Gradient pada output layer:

$$\frac{\partial L}{\partial w_{i,j}^{(2)}} = \frac{\partial L}{\partial z_j^{(2)}} \frac{\partial z_j^{(2)}}{\partial w_{i,j}^{(2)}} \quad (3.7)$$

Keterangan:

δL = derivative dari loss function (Cross Entropy)

δW_{ij} = Bobot dari layer i pada layer j

δz_j = hasil aktivasi pada neuron j

Contoh perhitungan manual pada Backpropagation adalah sebagai berikut.

$$\frac{\partial L}{\partial a_i} = \frac{\partial}{\partial a_i} \left[- \sum_{j=1}^6 y_j \log a_j \right] \quad (3.8)$$

Gradient yang dihasilkan oleh backpropagation berdasarkan loss function tersebut, diterima oleh fungsi optimisasi. Fungsi optimisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Adam Optimizer, dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

3.2.3.3 Adam Optimizer

Adam (Adaptive Optimization), Metode ini menghitung learning rate adaptif individu untuk parameter yang berbeda dari perkiraan momen pertama dan kedua dari gradien; nama adam diturunkan dari estimasi momen adaptif. Metode kami dirancang untuk menggabungkan keunggulan dari dua metode yang baru-baru ini (Duchi et al., 2011)

Adam adalah algoritme pengoptimalan kecepatan pembelajaran adaptif yang menggabungkan konsep dari metode kecepatan pembelajaran adaptif dan metode berbasis momentum. Ini menghitung tingkat pembelajaran individu untuk setiap parameter dengan memasukkan perkiraan momen pertama dan kedua dari gradien. Tujuan algoritme adalah untuk meningkatkan kecepatan konvergensi dan kinerja keseluruhan dari proses pengoptimalan.

Adam (Adaptive Moment Estimation) adalah sebuah algoritma optimisasi yang berfungsi untuk memperbarui bobot dan bias dalam Neural Network. Algoritma ini menggabungkan konsep dari algoritma optimisasi RMSprop dan Momentum. Berikut adalah definisi matematis dari adam optimizer. Adam optimizer menerima bobot dari backward propagation di atas, sehingga definisi matematisnya adalah sebagai berikut.

Pembaruan bobot:

$$w_{t+1} = w_t - \alpha m_t \quad (3.10)$$

w_t = bobot pada iterasi ke t

di mana:

$$m_t = \beta m_{t-1} + (1 - \beta) \left[\frac{\partial L}{\partial w_t} \right] \quad (3.11)$$

Keterangan:

M_t = agregasi dari gradient

M_{t-1} = agregasi gradient pada sebelumnya $t-1$.

W_t = bobot pada t

W_{t+1} = bobot pada $t+1$

αt = learning rate

∂L = derivative dari Loss Function

∂W_t = derivative dari weights at time t

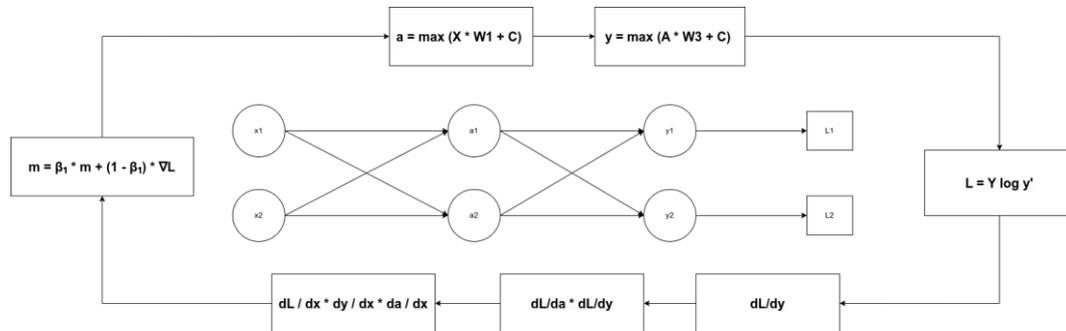
β = Konstanta parameter (konstanta, 0.9).

3.2.3.4 Contoh Perhitungan pada Satu Epoch Neural Network

Dari penjelasan layer-layer neural network pada sub bab sebelumnya, berikut adalah contoh perhitungan manual dari setiap tahapan yang ada pada layer neural network pada satu epoch (satu siklus neural network).

Pada buku yang berjudul Deep Learning oleh Ian Goodfellow (2015), Forward propagation pada neural network dijelaskan sebagai jaringan karena biasanya diwakili oleh menyusun bersama banyak fungsi yang berbeda. Model dikaitkan dengan grafik asiklik terarah yang menjelaskan bagaimana fungsi disusun

bersama. Misalnya, kita mungkin memiliki tiga fungsi $f(1)$, $f(2)$, dan $f(3)$ terhubung dalam rantai, untuk membentuk $f(x) = f(3)(f(2)(f(1)(x)))$.



Gambar 3. 5 Contoh Perhitungan Neural Network dalam blok diagram

1. Inisialisasi

Hidden layer bobot: $W_1 = [[0.1, 0.2], [0.3, 0.4]]$

Hidden layer bias: $b_1 = [0.5, 0.6]$

Output layer bobot: $W_2 = [[0.7, 0.8], [0.9, 1.0]]$

Output layer bias: $b_2 = [0.11, 0.12]$

Data input Sentralitas = 50

Data input Luas aset = 200

2. Forward Propagation

$$a = \text{ReLU}(X \cdot W_1 + b_1)$$

$$= \text{ReLU}([50, 200] \cdot [[0.1, 0.2], [0.3, 0.4]] + [0.5, 0.6])$$

$$= \text{ReLU}([50 \cdot 0.1 + 200 \cdot 0.3 + 0.5, 50 \cdot 0.2 + 200 \cdot 0.4 + 0.6])$$

$$= \text{ReLU}([30.5, 61.6])$$

$$= [30.5, 61.6]$$

$$y = a_1 \cdot W_2 + b_2$$

$$\begin{aligned}
&= [30.5, 61.6] \cdot [[0.7, 0.8], [0.9, 1.0]] + [0.11, 0.12] \\
&= [30.5 * 0.7 + 61.6 * 0.9 + 0.11, 30.5 * 0.8 + 61.6 * 1.0 + 0.12] \\
&= [61.499, 92.991]
\end{aligned}$$

The resulting activations in the output layer are $a_2 = [61.499, 92.991]$.

3. Menghitung Loss Function Menggunakan Cross Entropy.

$$\begin{aligned}
L &= -\sum(Y * \log(a_2)) \\
&= -(1 * \log(a_{2_1}) + 0 * \log(a_{2_2})) \\
&= -\log(a_{2_1})
\end{aligned}$$

4. Backward Propagation

$$\begin{aligned}
dL/dy &= [-1/a_{2_1}, 0] \\
dy/dz_2 &= 1 \\
dz_2/dW_2 &= a \\
dz_2/db_2 &= 1 \\
dL/dW_2 &= (da_2/dz_2) * (dz_2/dW_2) * (dL/da_2) \\
dL/dW_2 &= a_1 * [-1/61.5, 0] \\
dL/db_2 &= (da_2/dz_2) * (dz_2/db_2) * (dL/da_2) \\
dL/db_2 &= [-1/61.5, 0]
\end{aligned}$$

5. Adam Optimizer

$$w_{t+1} = w_t - \alpha m_t$$

$$m_t = \beta m_{t-1} + (1 - \beta) \left[\frac{\delta L}{\delta w_t} \right]$$

Misal kita ingin memperbaharui nilai w_{11} dengan,

$$b = 0.9$$

$$mt-1 = 100,$$

maka,

$$mt = 0.9 * 100 + 0.1 * -5096$$

$$mt = -419.6$$

maka Berat w_5 terbaru adalah,

$$wt+1 = wt - \text{learning rate} * mt$$

$$wt+1 = 5 - 0,01 * -419.6$$

$$wt+1 = 9.196$$

w_5 terbaru adalah 9.196

dari kelima proses komputasi di atas, akan menghasilkan fungsi linier yang akan fitting pada pola data, sehingga harapannya fungsi tersebut dapat menebak data target dengan tepat berdasarkan data features. Penjelasan tentang single neuron mekanisme neural network akan dijelaskan pada sub bab berikut.

3.2.4 Evaluasi Menggunakan Confusion Matrix

Output dari neural network berupa Array 1 dimensi yang memiliki jumlah data sebanyak jumlah kategori label. Karena penelitian ini ingin mengklasifikasi enam label yaitu Pasar, Ruko, Kantor, Taman, Perumahan dan Sawah, maka array nya juga berisi enam data. Output model berupa nilai numerik yang mewakili probabilitas untuk setiap kelas pada model klasifikasi yang telah di training. Jenis bentuk pemanfaatan barang milik daerah akan ditentukan oleh kelas yang memiliki nilai probabilitas tertinggi.

Confusion matrix (matriks konfusi) adalah alat yang digunakan dalam evaluasi kinerja model klasifikasi untuk menganalisis sejauh mana model dapat

membuat prediksi yang benar atau salah. Matriks konfusi memberikan gambaran yang lebih rinci tentang kinerja model dengan memecah hasil prediksi ke dalam empat komponen utama: True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN).

Mari kita bahas komponen-komponen utama dari matriks konfusi:

True Positive (TP):

Ini mengacu pada jumlah kasus positif yang benar diprediksi sebagai positif oleh model. Dalam konteks medis, ini berarti jumlah pasien yang memiliki penyakit yang benar-benar diprediksi mengidap penyakit tersebut.

True Negative (TN):

Ini mengacu pada jumlah kasus negatif yang benar diprediksi sebagai negatif oleh model. Dalam konteks medis, ini berarti jumlah pasien yang tidak memiliki penyakit dan benar-benar diprediksi tidak mengidap penyakit tersebut.

False Positive (FP):

Ini mengacu pada jumlah kasus negatif yang salah diprediksi sebagai positif oleh model. Dalam konteks medis, ini berarti jumlah pasien yang tidak memiliki penyakit tetapi salah diprediksi mengidap penyakit tersebut (kesalahan "palsu" positif).

False Negative (FN):

Ini mengacu pada jumlah kasus positif yang salah diprediksi sebagai negatif oleh model. Dalam konteks medis, ini berarti jumlah pasien yang sebenarnya memiliki penyakit tetapi salah diprediksi tidak mengidap penyakit tersebut (kesalahan "palsu" negatif).

Dari Confusion matrix, kita dapat mendapatkan nilai akurasi, presisi dan recall dari kelima skenario uji tersebut. berikut adalah persamaan matematis dari akurasi, presisi dan recall.

$$Accuracy = \frac{TP}{\text{Jumlah seluruh data}} \quad (3.12)$$

$$Precision_c = \frac{TP_c}{TP_c + FP_c} \quad (3.13)$$

$$Recall_c = \frac{TP_c}{TP_c + FN_c} \quad (3.14)$$

Pada sub bab selanjutnya akan dibahas secara rinci tentang perhitungan confusion matrix di atas.

3.2.5 Data Visualisasi berbasis Web

Untuk memvisualisasi data dengan atribut lokasi, pada penelitian ini akan menggunakan konsep GIS (Geographical Information System). Data output dari neural network akan berisikan kolom lokasi, dan jenis bentuk pemanfaatan daerah dan peruntukannya, akan divisualisasikan menggunakan media web. Django dan Folium digunakan dalam penelitian ini.

Visualisasi memuat informasi penting yaitu icon / marker yang menandakan lokasi dari aset tersebut berada, lokasi tersebut didapatkan dari data aset BPKAD dan berasal dari kolom koordinat. Data koordinat bujur lintang dan bujur selatan digunakan untuk memetakan aset pada peta Folium.

Selain visualisasi dari peta itu sendiri, web juga memuat konten evaluasi yaitu berupa tabel sebagai media menampilkan angka hasil dari perhitungan matrik confusion.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Implementasi pada bab ini mencakup penerapan, hasil uji coba dan evaluasi model klasifikasi yang telah dikembangkan. Langkah-langkah implementasi meliputi pra-pemrosesan data, pelatihan jaringan saraf, evaluasi kinerja model, dan analisis hasil yang mendalam. Pra-pemrosesan data melibatkan normalisasi, pemilihan data, dan menyiapkan skenario uji. Skenario uji tersebut adalah uji coba dan evaluasi dari hasil yang diperoleh dari rasio pembagian data training dan data testing yang berbeda pada setiap skenario uji dan juga pengamatan pada pengaruh teknik undersampling dan oversampling terhadap akurasi. Untuk menyiapkan skenario uji dan implementasi neural network, disiapkan fungsi pemograman yang mengerjakan semua langkah pada neural network, dengan menerapkan prosedur Object Oriented Programming. Selama pelatihan, jaringan saraf dijalankan menggunakan algoritma pembelajaran seperti backpropagation, dengan loss function cross entropy, dan juga optimisasi adam untuk mengoptimalkan bobot jaringan. Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan metrik yang relevan seperti akurasi, presisi, recall. Evaluasi ini memberikan pemahaman tentang kinerja model dalam melakukan klasifikasi. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dianalisis secara mendalam, termasuk interpretasi dan penjelasan fitur-fitur yang penting dalam proses klasifikasi.

4.2 Implementasi Pengambilan Data

4.2.1 Data Website

Data penelitian yang diunduh dari website bkad hanya memiliki atribut lokasi dan luas aset, maka dari itu perlu dilakukan pengecekan pada google maps agar mendapat atribut yang diinginkan dalam penelitian ini. Berikut adalah contoh lima data teratas yang diambil dari website BKAD Pemerintah Kota Madiun:

Jalan	Pengelola	Luas	Bujur	Lintang
JL SRI SEDONO DAN JALAN SRI SEDANI	PERUMAHAN	16590	33315	36214
JL SRI SEDONO DAN JALAN SRI SEDANI	PERUMAHAN	57945	33257	36147
Jl. Sri Sedono	KANIGORO	2786	33124	38056
Jl.Dr.Setiabudi	Dinas pasar	1490	32892	38113
Jl. Tanjung Raya	Dinas Pasar	905	32800	38610

Gambar 4. 1 Kepala Data Penelitian

Keterangan:

Tabel 4. 1 Keterangan data

No	Kolom	Deskripsi
1.	Jalan	Lokasi jalan aset
2.	Pengelola	Pihak yang mengelola aset
3.	Luas	Luas tanah dari aset
4.	Bujur	Lokasi koordinat bujur aset
5.	Lintang	Lokasi koordinat lintang aset

4.2.2 Hasil Wawancara

Tujuan wawancara dalam penelitian ini adalah sebagai acuan dan dasar dari data feature dari penelitian ini. data feature and data target flowchat Hasil data wawancara ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Wawancara

No	Focus	Pertanyaan	Jawaban Narasumber (Pak. Sidik A.K)
1	Sentrallitas Kota Madiun	Dimanakah sentralitas pembangunan dan ekonomi Kota Madiun	Kota Madiun merupakan kota setrategis dan berada ditengah tengah kota lain, jika melihat pada konteks karasidenan Madiun. Anggota karasidenan madiun (Kota Madiun, Kabupaten Madiun, Kabupaten Magetan, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo) mengelilingi kota madiun secara geografis, hal ini menunjukkan bahwa kota madiun merupakan kota sentra (berada di tengah tengah). Untuk tingkat sentralitas kota madiun itu sendiri tidak bisa diukur menjadi kategori kategori bertingkat, karena radius kota madiun sendiri cukup kecil yaitu 2km - 2.5m dari pusat kota. Untuk pusat kota Madiun sendiri berada di Jalan Pahlawan, terbukti di sana ada kantor besar (Kantor Pemkot Madiun), Mall, dan juga jalan besar yang sekarang berkembang sebagai trotoar dan Pusat Hiburan.
2.	Wilayah khusus Perekonomian dan Perkantoran	Apakah ada daftar jalan atau lokasi-lokasi kota madiun yang menjadi pusat perekonomian seperti Pasar, ruko, dan pusat kegiatan warga Madiun.	Hampir semua jalan di Madiun menjadi pusat kegiatan warga, seperti Jalan Pahlawan, Jalan Diponegoro, Jalan S. Parman dan yang lainnya, jalan jalan tersebut memang difokuskan untuk pembangunan seperti Sekolah, kantor, rumah sakit. Untuk pembangunan kita mengizinkan berbagai komoditas seperti Pasar, ruko, dan perumahan, namun untuk Pabrik dan Industri kita batasi dan harus memiliki izin lebih lanjut.
3.	Wilayah khusus Pertanian dan perkebunan Kota Madiun	Lalu bagaimana dengan pola lokasi dari sawah dan lahan kosong lainnya seperti perkebunan dan pertanian?	Tanah tanah di kota Madiun ada peruntukannya yang khusus dan tujuan yang tertentu, seperti misalkan ada suatu lahan subur, maka lahan subur tersebut dilarang didirikan bangunan di atas lahan tersebut, juga ada rasio yang ditetapkan pemerintah tentang lahan resapan air, seperti pada Perumahan pertamina dekat jalan S.Parman, perumahan tersebut dikelilingi oleh

No	Focus	Pertanyaan	Jawaban Narasumber (Pak. Sidik A.K)
			sawah selain fungsi ergonomis, sawah tersebut juga berfungsi sebagai resapan air dan juga konsekuensi dari rasio resapan tanah yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
4.	Faktor Lain sebagai Penentu Pemanfaatan dan Fungsi Aset Daerah	Apakah ada faktor lain selain lokasi, luas untuk menentukan faktor fungsi pemanfaatan?	Banyak faktor untuk menentukan fungsi dari pemanfaatan Aset Daerah, Tentunya selain faktor lokasi dan luas dan fisik aset tersebut (bangunan) memang ada faktor faktor lain yang utama seperti kebijakan pemerintah, kebutuhan pemerintah, dan juga faktor peraturan pemerintah yang seperti saya sebutkan, ada tanah yang memang dikhususkan untuk resapan air, ada tanah yang dikhususkan sebagai rumah sakit, ada aset yang dikhususkan sebagai pasar, dan seterusnya. Secara keseluruhan kita tidak dapat menentukan fungsi terbaik aset hanya berdasar lokasi dan juga fisik aset tersebut.
5.	Sistem informasi mengenai aset daerah Kota Madiun	Bagaimana tentang aplikasi SIGMA yang menampilkan data data aset kota madiun berbasis GIS, itu menurut saya merupakan inovasi yang sangat maju daripada BPKAD - BPKAD di kota lain, sehingga membuat saya termotivasi untuk melakukan penelitian mengenai aset daerah Kota Madiun	Aplikasi tersebut dikembangkan oleh BPKAD kota madiun dan sebagai upaya BPKAD kota madiun untuk digitalisasi dan juga transparansi dari aset daerah Kota Madiun itu sendiri, sedangkan orang dibalik aplikasi itu sendiri, aplikasi tersebut dikembangkan oleh Mbak ..., dia juga lulusan Teknik Sipil, silahkan bertanya tanya lebih lanjut mengenai aplikasi Sigma BPKAD Kota Madiun melalui beliau

4.2.3 Peraturan RT RW Kota Madiun

Berdasarkan dokumen Peraturan Tata Ruang Wilayah kota Madiun, didapatkan peraturan-peraturan yang dijadikan dasar data dalam penelitian ini, yaitu:

1. Kota Madiun Memiliki Wilayah Pengembangan Pasar
2. Kota Madiun Memiliki Wilayah Pengembangan Perkantoran
3. Kota Madiun Memiliki Wilayah Pengembangan Perumahan
4. Kota Madiun Memiliki Wilayah Pengembangan Pertanian dan Perkebunan.

Dengan dasar peraturan RTRW tersebut, dan juga hasil dari wawancara didapatkan data Feature dan Data Target sebagai berikut:

4.2.4 Hasil Data Feature dan Data Target

Kota madiun telah memiliki wilayah/lokasi khusus mengenai pengembangan-pengembangan pasar, kantor, perumahan dan pertanian yang tertuang dalam RTRW. Wilayah wilayah tersebut digunakan untuk membagi Aset dengan 3 kategori. Berikut atribut data tambahan yang diperoleh dari data dasar di atas.

Tabel 4. 3 Data Features dan Data Target

Atribut	Sumber data	Metode Memperoleh Data	Dasar Metode	Contoh data	Fungsi
Fungsi / Peruntukan	Self Label	Melihat gambar fisik aset melalui google maps berdasarkan lokasi dan koordinat	Contoh Barang Milik Daerah	Pasar, Ruko, Kantor. Perumahan, Sawah	Data Target
Sentralitas	Data Koordinat Aset BPKAD	Mengukur jarak aset dari pusat kota (Jalan Pahlawan)	Wawancara dan RTRW Kota Madiun dan formula haversine.	100m	Data Features

Atribut	Sumber data	Metode Memperoleh Data	Dasar Metode	Contoh data	Fungsi
Visibilitas	Data Alamat Aset BPKAD	Jika aset beralamat pada daerah pengembangan Pasar memiliki nilai Strategis, jika Aset beralamat pada daerah Perumahan Kepadatan Sedang memiliki nilai Sedang, Jika Aset berada pada daerah Pertanian / Perkebunan memiliki nilai Kurang	Wawancara dan RTRW Kota Madiun	Strategis, Sedang, Kurang	Data Features
Bangunan Aset	Self Label	Jika Aset Bangunan Kantor dan Pasar maka memiliki nilai tinggi, jika aset berupa Sawah dan Taman memiliki nilai kosong, jika tidak keduanya maka bernilai sedang.	Wawancara dan perbandingan nilai bangunan Data Aset Kota Malang	Bagus, Sedang, Kosong	Data Features

Dengan dasar sitasi wawancara dan RTRW Kota Madiun tahun 2010 - 2030, didapatkan data feature dan data target yang diperoleh seperti pada tabel di atas. Data tersebut masih belum bisa untuk digunakan sebagai input dalam Neural Network, maka dilakukan Preprocessing. Implementasi Preprocessing dijelaskan pada sub bab selanjutnya

4.3 Implementasi Preprocessing Data

4.3.1 Implementasi Data Selection

Data selection atau seleksi data biasa dilakukan untuk efisiensi dan optimasi dalam proses neural network. 120 data dari 3652 data telah diambil untuk dijadikan data training dan data testing. Kolom kolom yang dimasukkan ke dalam model neural network hanya tersisa lokasi aset, luas aset, dan koordinat aset. Tiga kolom tersebut akan ditransformasikan sehingga mendapatkan atribut-atribut data yang diinginkan. Proses transformasi akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

4.3.2 Implementasi Normalisasi data

Dari metode normalisasi yang terdapat pada bab Metode Penelitian, maka didapat pseudocode dari Normalisasi Data yaitu adalah sebagai berikut.:

```
function z_score_normalization(data):
    // Calculate the mean and standard deviation for each feature
    set mean = calculate_mean(data)
    set std_dev = calculate_standard_deviation(data)

    // Apply Z-score normalization to each value in the data
    for each value in data:
        normalized_value = (value - mean) / std_dev
        update value in data with normalized_value

    return data

function calculate_mean(data):
    // Calculate the mean for each feature in the data
    set mean = empty array

    for each feature in data:
        mean_value = calculate_mean_for_feature(feature)
        append mean_value to mean

    return mean

function calculate_mean_for_feature(feature):
    // Calculate the mean for a single feature
    set sum = 0
    set count = 0

    for each value in feature:
        sum += value
        count += 1

    mean = sum / count

    return mean

function calculate_standard_deviation(data):
    // Calculate the standard deviation for each feature in the data
    set std_dev = empty array

    for each feature in data:
        std_dev_value = calculate_standard_deviation_for_feature(feature)
        append std_dev_value to std_dev

    return std_dev

function calculate_standard_deviation_for_feature(feature):
    // Calculate the standard deviation for a single feature
    set mean = calculate_mean_for_feature(feature)
    set sum_squares = 0
    set count = 0

    for each value in feature:
        sum_squares += (value - mean)^2
        count += 1

    variance = sum_squares / count
    std_dev = sqrt(variance)

    return std_dev
```

```

// Main program
set data = your_data // The data to be normalized

// Apply Z-score normalization to the data
set normalized_data = z_score_normalization(data)

// Use the normalized data for further analysis or processing

```

4.3.3 Implementasi Neural Network

Implementasi neural network pada penelitian ini, dibangun menggunakan prinsip Object Oriented Programming sehingga diperlukan membangun fungsi pemrograman terlebih dahulu untuk menjalankan setiap tahap dari neural network yang telah dibahas pada bab metode penelitian. Berikut adalah fungsi fungsi pemrograman yang digunakan untuk membangun skenario uji neural network.

1. Function: Import Data

Fungsi pemrograman import data ini berfungsi untuk membaca data yang berformat csv. Data tersebut adalah data yang telah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data. Data tersebut ditaruh pada direktori yang sama dengan file python. berikut adalah Pseudocode dari function import data.

```

def get_data()
# Read the CSV file into a pandas DataFrame
data = pd.read_csv("data.csv")

return data

```

2. Function: Split Data with Ratio

Fungsi pemrograman ini berfungsi untuk membagi data menjadi dua yaitu data training dan data testing sesuai rasio yang diinginkan, maka dari itu parameter dari fungsi ini adalah data dan rasio yang diinginkan. Data training akan digunakan sebagai input neural network, sedangkan data testing tidak diperkenalkan kepada

model dan menjadi soal yang harus dijawab oleh neural network. Data training memiliki fitur lengkap sedangkan data testing pada fitur yang mengandung informasi data target (fungsi / peruntukan Aset BMD) akan dihilangkan, dan nantinya fungsi aset pada data testing akan diisi oleh neural network. berikut adalah Pseudocode dari function get data with ratio.

```
function get_data_with_ratio(ratio,data):

    data = get_data()
    classes = data['Peruntukan'].unique()
    train_data = create_empty_dataframe()
    test_data = create_empty_dataframe()

    for cls in classes:
        cls_data = cls
        cls_train, cls_test = split_data(cls_data,
test_size=ratio, random_state=42)
        train_data = append_data(train_data, cls_train)
        test_data = append_data(test_data, cls_test)

    training = select_columns(train_data, ["Peruntukan", "Jarak
pusat kota2", "Visibilitas", "Bangunan", "Luas"])

    test = select_columns(test_data, ["Peruntukan", "Jarak pusat
kota2", "Visibilitas", "Bangunan", "Luas"])

    return training, test
```

Pada pseudocode di atas, fungsi akan menerima parameter ratio dan data csv. langkah awal adalah mengacak data. data akan dibagi menjadi dua sesuai rasio, setelah itu dilakukan pengecekan agar setiap class dipastikan ada pada training dan data testing. langkah selanjutnya adalah mengembalikan data training dan data testing. Berikut adalah hasil dari data training dan data testing.

	Peruntukan	Jarak pusat kota2	Visibilitas	Bangunan	Luas
79	Ruko	1316.067805	Strategis	Bagus	200
84	Ruko	17413.148672	Strategis	Bagus	100
82	Ruko	2564.280860	Strategis	Bagus	255
40	Ruko	1548.339050	Sedang	Sedang	14610
59	Ruko	2382.323660	Sedang	Sedang	3580

Gambar 4. 2 Data Training

	Peruntukan	Jarak pusat kota2	Visibilitas	Bangunan	Luas
46	Ruko	1707.540630	Strategis	Bagus	865
64	Ruko	424.855256	Strategis	Sedang	2235
22	Ruko	1080.045845	Strategis	Bagus	270
70	Ruko	2305.804817	Strategis	Bagus	2379
85	Ruko	545.454479	Strategis	Bagus	2000

Gambar 4. 3 Data Testing

3. Function: Change Categorical to Number

fungsi pemrograman ini berfungsi untuk merubah categorical data pada kolom peruntukan, kolom visibilitas dan kolom bangunan menjadi angka. Pada umumnya model machine learning hanya menerima input berupa angka. Pada kolom visibilitas dan kolom bangunan, angka seperti bertingkat 1,2,3 digunakan karena isi categorical data tersebut juga bertingkat seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. berikut adalah pseudocode dari function change categorical to number.

```

function change_categorical_to_number(data):
    set data = data

    set condition1 = [data.Visibilitas == "Strategis",
                     data.Visibilitas == "Sedang",
                     data.Visibilitas == "Kurang"]

    set value1 = [3, 2, 1]

    set data.Visibilitas = np.select(condition1, value1)

    set condition2 = [data.Bangunan == "Bagus",
                     data.Bangunan == "Sedang"]

    set value2 = [2, 1]

    set data.Bangunan = np.select(condition2, value2, 0)

    set condition3 = [data.Peruntukan == "Pasar",
                     data.Peruntukan == "Kantor",
                     data.Peruntukan == "Ruko",
                     data.Peruntukan == "Taman",
                     data.Peruntukan == "Perumahan",
                     data.Peruntukan == "Sawah"]

    set value3 = [5, 4, 3, 2, 1, 0]

    set data.Peruntukan = np.select(condition3, value3, 0)

    return data

```

Untuk mendapatkan fungsi categorical to name, dipersiapkan kondisi dan juga nilai dari kondisi tersebut. Pada pseudocode di atas, kondisi di set Strategis, sedang dan kurang dan nilai dari kondisi-kondisi tersebut adalah 3,2,1 pada kolom visibilitas. dilakukan setting kondisi dan nilai pada kolom bangunan dan peruntukan, maka akan didapatkan data sebagai berikut.

	Peruntukan	Jarak pusat kota2	Visibilitas	Bangunan	Luas
79	3	1316.067805	3	2	200
84	3	17413.148672	3	2	100
82	3	2564.280860	3	2	255
40	3	1548.339050	2	1	14610
59	3	2382.323660	2	1	3580

Gambar 4. 4 Training data Number

```
test_2.head()
```

	Peruntukan	Jarak pusat kota2	Visibilitas	Bangunan	Luas
46	3	1707.540630	3	2	865
64	3	424.855256	3	1	2235
22	3	1080.045845	3	2	270
70	3	2305.804817	3	2	2379
85	3	545.454479	3	2	2000

Gambar 4. 5 Testing data Number

4. Function Dataframe to Datasets

Dataframe perlu dirubah ke datasets karena pada penelitian ini digunakan model neural network. Datasets adalah data yang berisi satu atau lebih tensor. Neural network akan bekerja lebih maksimal jika input berupa tensor. berikut adalah pseudocode dataframe to datasets function.

Berikut adalah hasil dari pseudocode di atas:

```
<BatchDataset element_spec=({'Jarak pusat kota2': TensorSpec(shape=(None,), dtype=tf.float64, name=None), 'Visibilitas': TensorSpec(shape=(None,), dtype=tf.int64, name=None), 'Bangunan': TensorSpec(shape=(None,), dtype=tf.int64, name=None), 'Luas': TensorSpec(shape=(None,), dtype=tf.int64, name=None)}, TensorSpec(shape=(None,), dtype=tf.int64, name=None))>
```

Gambar 4. 6 Hasil Function Dataframe to Datasets

5. Function Get Normalization Layer

Fungsi Normalisasi layer dilakukan guna merubah input yang memiliki range yang bervariasi seperti kolom jarak yang memiliki nilai maksimal yaitu 80.000 sedangkan kolom visibilitas yang memiliki nilai maksimal yaitu 3. Gap angka dari 80.000 dan 3 terpaut 4 digit dan hal tersebut akan membuat bias pada kolom yang memiliki nilai maksimal yang lebih besar. berikut adalah function dari get normalization layer.

```

function z_score_normalization(data):
    // Calculate the mean and standard deviation for each feature
    set mean = calculate_mean(data)
    set std_dev = calculate_standard_deviation(data)

    // Apply Z-score normalization to each value in the data
    for each value in data:
        normalized_value = (value - mean) / std_dev
        update value in data with normalized_value

    return data

function calculate_mean(data):
    // Calculate the mean for each feature in the data
    set mean = empty array

    for each feature in data:
        mean_value = calculate_mean_for_feature(feature)
        append mean_value to mean

    return mean

function calculate_mean_for_feature(feature):
    // Calculate the mean for a single feature
    set sum = 0
    set count = 0

    for each value in feature:
        sum += value
        count += 1

    mean = sum / count

    return mean

function calculate_standard_deviation(data):
    // Calculate the standard deviation for each feature in the data
    set std_dev = empty array

    for each feature in data:
        std_dev_value = calculate_standard_deviation_for_feature(feature)
        append std_dev_value to std_dev

    return std_dev

function calculate_standard_deviation_for_feature(feature):
    // Calculate the standard deviation for a single feature
    set mean = calculate_mean_for_feature(feature)
    set sum_squares = 0
    set count = 0

    for each value in feature:
        sum_squares += (value - mean)^2
        count += 1

    variance = sum_squares / count
    std_dev = sqrt(variance)

    return std_dev

// Main program
set data = your_data // The data to be normalized

// Apply Z-score normalization to the data
set normalized_data = z_score_normalization(data)

// Use the normalized data for further analysis or processing

```

Normalisasi Z value telah dipilih, nilai rata-rata dan standar deviasi diperlukan untuk menemukan z score normalisasi. Fungsi normalisasi akan merubah data kita yang memiliki range value 0 hingga 80000, menjadi -10 sampai +10. Hasil dari normalisasi layer adalah sebagai berikut:

```
tf.Tensor([10.551015 -0.7153567 -0.71522796 10.883082 ], shape=(4,), dtype=float32)
```

Gambar 4. 7 Data Tensor yang berisi 4 data.

6. Function Model

Fungsi model berfungsi untuk membuat model neural network, berikut adalah pseudocode dari fungsi model.

```
function build_model(encoded_features, all_inputs):
    // Concatenate all encoded features
    set all_features = concatenate(encoded_features)

    // Create a dense layer with 32 units and ReLU activation
    set x = Dense(32, activation="relu")(all_features)

    // Apply dropout regularization with a rate of 0.5
    set x = Dropout(0.5)(x)

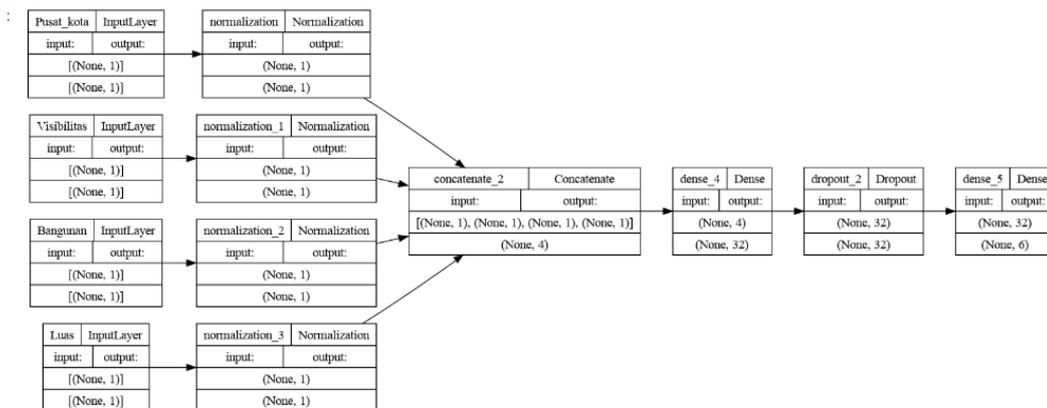
    // Create the output layer with 6 units
    set output = Dense(6)(x)

    // Create the model with inputs and output
    set model = Model(all_inputs, output)

    // Compile the model with Adam optimizer, sparse categorical
    crossentropy loss, and accuracy metric
    model.compile(optimizer='adam',
                  loss=SparseCategoricalCrossentropy(from_logits=True),
                  metrics=["accuracy"])

    return model
```

Model dibangun sesuai rencana pada bab tahapan penelitian. Model dibangun dengan input layer (4 neuron yang berisi 4 tensor), hidden layer (32 Layer Neuron dengan aktivasi relu), dan juga 6 neuron output yang digunakan untuk mengklasifikasi ke 6 dari output kelas pada kolom peruntukan. Berikut adalah arsitektur model yang dihasilkan:



Gambar 4. 8 Arsitektur Neural Network yang dibangun

7. Function Get History Plot

Plotting pada hasil neural network sangat diperlukan sebagai visualisasi dari hasil neural network. Pada umumnya, history plot akan berbentuk seperti huruf r, dimana pada awal pembelajaran model memiliki nilai akurasi yang rendah lalu untuk epoch berikutnya akurasi akan membaik. berikut adalah pseudocode function get history plot.

```

def history(model, callbacks, train_ds, val_ds):

    history = model.fit(train_ds, epochs=150, validation_data=val_ds,
callbacks=callbacks)

    # Get the training and validation metrics from the history
    train_accuracy = history.history['accuracy']
    val_accuracy = history.history['val_accuracy']
    train_loss = history.history['loss']
    val_loss = history.history['val_loss']

    # Plot accuracy
    plt.plot(train_accuracy, label='Training Accuracy')
    plt.plot(val_accuracy, label='Validation Accuracy')
    plt.xlabel('Epoch')
    plt.ylabel('Accuracy')
    plt.legend()
    plt.show()

    # Plot loss
    plt.plot(train_loss, label='Training Loss')
    plt.plot(val_loss, label='Validation Loss')
    plt.xlabel('Epoch')
    plt.ylabel('Loss')
    plt.legend()
    plt.show()
  
```

```

max_test_accuracy_index =
history.history['val_accuracy'].index(max(history.history['val_accuracy']
)

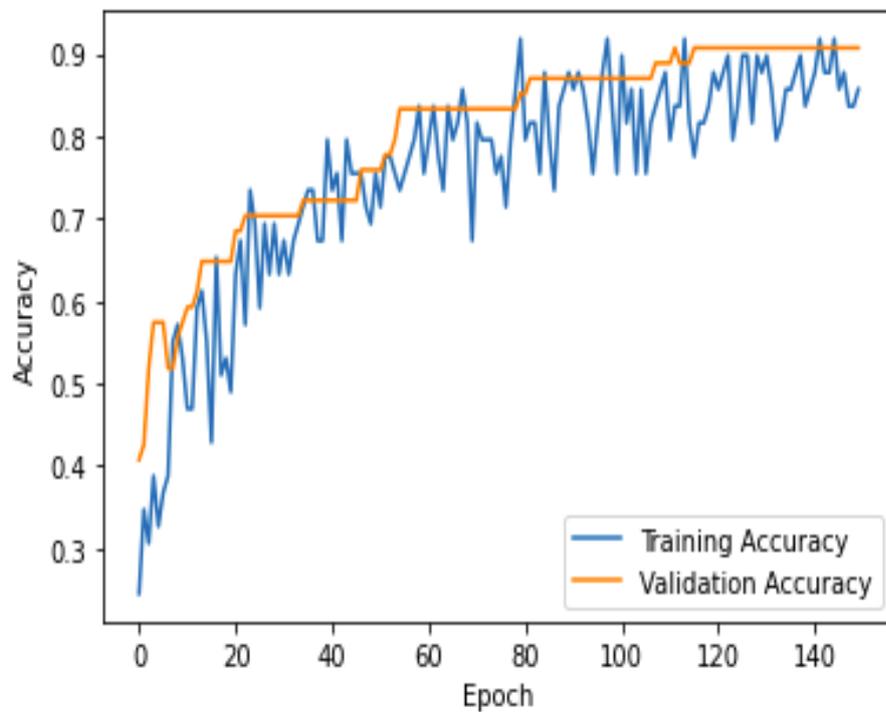
# Get the corresponding training accuracy
training_accuracy =
history.history['accuracy'][max_test_accuracy_index]

print('Best validation accuracy:',
max(history.history['val_accuracy']))
print('Training accuracy at the best test accuracy:', training_accuracy)

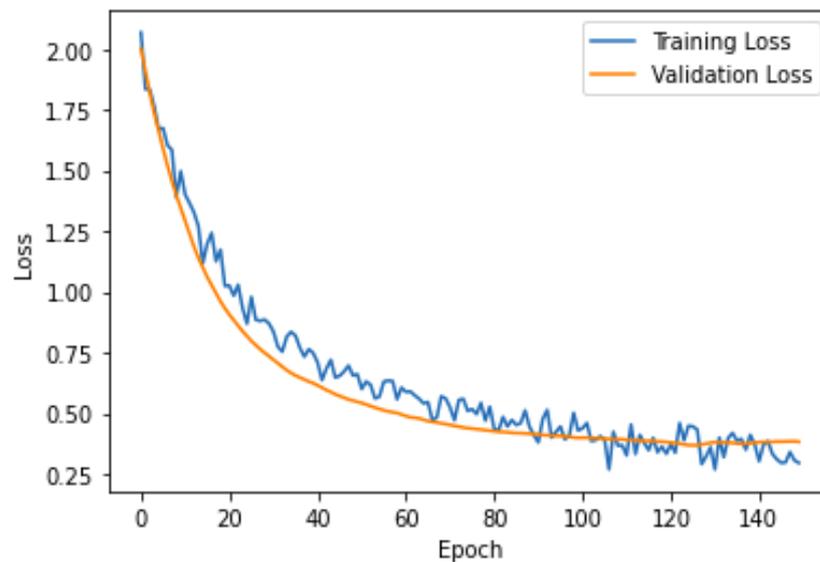
return history

```

Untuk menyajikan diagram / plot dari hasil Neural Network yang kita buat, maka library matplotlib digunakan. Fungsi diatas memiliki 4 parameter yaitu model, callbacks, train_ds dan val_ds. Akurasi dan Loss dari data training dan data testing akan diperlihatkan dalam plot. Digunakan rasio 70:30 dan Hasil Plotting history di atas adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 9 Akurasi Plot



Gambar 4. 10 Loss Plot

8. Function Confusion Matrix

Function confusion matrix digunakan untuk menampilkan confusion matrix, sehingga diperoleh angka akurasi, presisi, dan recall. Variabel akurasi, presisi, dan recall membantu kita untuk mengevaluasi dan memilih model mana yang terbaik dalam melakukan klasifikasi. berikut adalah pseudocode dari confusion matrix:

```

from sklearn.metrics import confusion_matrix

def calculate_confusion_matrix(model, val_ds, test_data):
    # Predict labels using the model
    y_pred = model.model.predict(val_ds)

    # Convert predicted output to class labels
    label_classes = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
    y_pred_labels = [label_classes[np.argmax(prediction)] for prediction in
y_pred]

    # Get the test labels
    test_labels = test_data.Peruntukan

    # Calculate the confusion matrix
    cm = confusion_matrix(test_labels, y_pred_labels)

    # Calculate the accuracy and training accuracy
    max_val_accuracy_index =
model.history['val_accuracy'].index(max(model.history['val_accuracy']))
    training_accuracy = model.history['accuracy'][max_val_accuracy_index]
    print('Best validation accuracy:', max(model.history['val accuracy']))

```

```

    print('Training accuracy at the best validation accuracy:',
training_accuracy)

    # Print the confusion matrix
    print('Confusion matrix:')
    print(cm)

    # Calculate true positives
    true_positives = np.diagonal(cm)
    true_positives = np.diagonal(cm)
    false_positives = np.sum(cm, axis=0) - true_positives
    false_negatives = np.sum(cm, axis=1) - true_positives

    accuracy = true_positives / np.sum(cm, axis=1) * 100
    precision = true_positives / (true_positives + false_positives) * 100
    recall = true_positives / (true_positives + false_negatives) * 100
    f1_score = 2 * (precision * recall) / (precision + recall)

    overall_accuracy = np.sum(true_positives) / total_instances * 100
    total_precision = np.mean(precision)
    total_recall = np.mean(recall)
    total_f1 = np.mean(f1_score)

    # Print precision, recall, and F1 score for each label
    print("Precision for each label:", precision)
    print("Recall for each label:", recall)
    print("F1 Score for each label:", f1_score)

    print("Total Precision:", total_precision)
    print("Total Recall:", total_recall)
    print("Total F1 Score:", total_f1_score)

    # Print total accuracy
    print("Total Accuracy:", overall_accuracy)

```

Pada fungsi confusion matrix di atas, terdapat 3 parameter yaitu model, val_ds, dan test_data. Confusion matrix hanya menerima test data karena ingin menganalisa performa model pada testing data. Pada fungsi di atas, diketahui matrix confusion matrix sehingga juga diketahui Total Akurasi, Presisi, dan Recall dan juga pada setiap label kelas. Hasil dari fungsi confusion matrix di atas adalah sebagai berikut:

```

Confusion matrix:
[[12  0  0  0  0  0]
 [ 0  4  0  0  0  0]
 [ 0  0  3  0  0  0]
 [ 0  0  0 21  0  0]
 [ 0  0  0  0  6  0]
 [ 0  0  0  5  0  3]]

```

Gambar 4. 11 Hasil Confusion Matrix

```

Total Precision: 0.967948717948718
Total Recall: 0.8958333333333334
Total F1 Score: 0.9065119277885234
Accuracy for each label: [100.      100.      100.      80.76923077 100.
100.      ]
Precision for each label: [1.      1.      1.      0.80769231 1.      1.      ]
Recall for each label: [1.      1.      1.      0.375]
F1 Score for each label: [1.      1.      1.      0.89361702 1.      0.54545455]
Total Accuracy: 90.74074074074075

```

Gambar 4. 12 Hasil dari Akurasi, Presisi dan Recall

9. Function Run Skenario Uji

Function ini berfungsi untuk memanggil dan menjalankan fungsi fungsi sebelumnya secara urut, sehingga neural network melakukan pelatihan sehingga bobot optimal pada setiap fitur dapat diperoleh.

```

def run_model(ratio, callbacks):
    # Split the data
    training, test_2 = get_data_with_ratio(ratio)

    # Change data to numerical values
    training = change_categorical_to_number(training)
    test = change_categorical_to_number(test_2)

    # Convert dataframes to datasets
    train_ds = df_to_dataset(training)
    val_ds = df_to_dataset(test)

    # Encode features
    encoded_features, all_inputs = encoded_features(train_ds)

    # Set up the model
    model_engine = model(encoded_features, all_inputs)

    # Run and evaluate the model
    model_engine2 = history(model_engine, callbacks, train_ds, val_ds)

    # Evaluate the confusion matrix
    confusion_matrix(model_engine2, val_ds, test_2)

```

Karena run skenario uji bertugas untuk memanggil fungsi fungsi yang telah di bangun di atas, maka Hasil dari function run skenario uji adalah rantai hasil dari fungsi fungsi yang telah dibangun sebelumnya.

4.4 Implementasi Visualisasi Berbasis Web

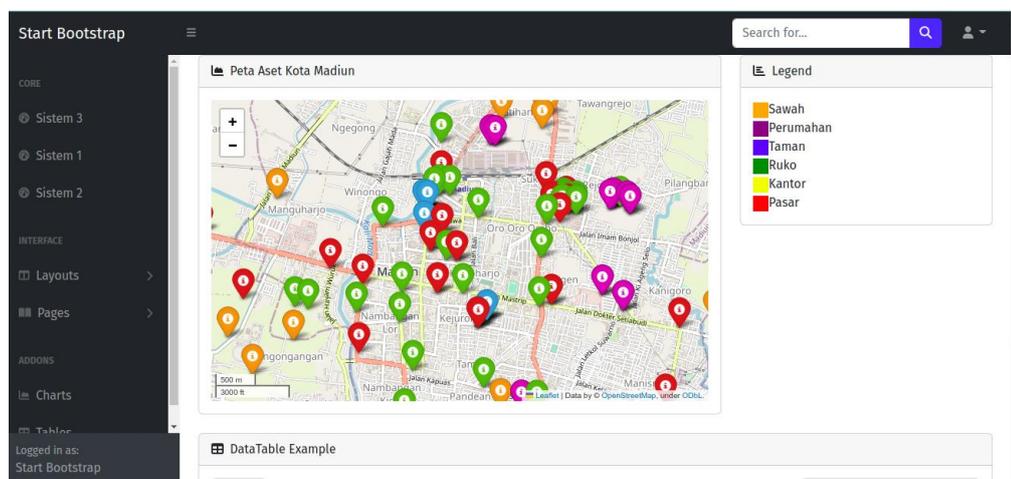
Aplikasi web menggunakan Django dan Folium untuk menampilkan peta aset Kota Madiun. Pada peta tersebut, peruntukan dari aset Kota Madiun diwakili

oleh ikon dengan menggunakan warna yang berbeda untuk setiap kategori. Kategori aset yang ditampilkan meliputi sawah, perumahan, taman, ruko, kantor, dan pasar.

Dalam aplikasi web yang Anda buat, setiap jenis aset memiliki warna ikon yang konsisten. Misalnya, warna hijau dapat digunakan untuk mewakili sawah, warna biru untuk perumahan, warna kuning untuk taman, warna oranye untuk ruko, warna merah untuk kantor, dan warna ungu untuk pasar. Pengguna dapat melihat peta dan dengan mudah mengidentifikasi jenis aset yang ada di Kota Madiun berdasarkan warna ikon yang ditampilkan.

Selain itu, Anda juga dapat menyertakan legenda yang menjelaskan makna dari setiap warna ikon yang digunakan. Legenda ini memberikan informasi kepada pengguna tentang jenis aset yang diwakili oleh masing-masing warna. Misalnya, legenda dapat menjelaskan bahwa warna hijau mengindikasikan lokasi sawah, warna biru menunjukkan perumahan, warna kuning mewakili taman, warna orange menandakan ruko, warna merah mengindikasikan kantor, dan warna ungu melambangkan pasar. Berikut adalah halaman-halaman dari aplikasi tersebut.

1. Halaman Muka / Halaman Utama



Gambar 4. 13 Halaman Muka

Berikut adalah halaman muka dan halaman utama dari aplikasi web. Pada bagian atas terdapat peta dan legenda dari peta tersebut. Lalu ditampilkan tabel data pada bagian bawah web tersebut.

2. Halaman Skenario Uji

#	Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas
Ruko	3	2	865	
Ruko	3	1	2235	
Ruko	3	2	270	
Ruko	3	2	2379	
Ruko	3	2	2000	
Ruko	3	2	865	
Ruko	3	1	2235	
Ruko	3	2	270	
Ruko	3	2	2379	
Ruko	3	2	2000	
Pasar	3	2	6025	

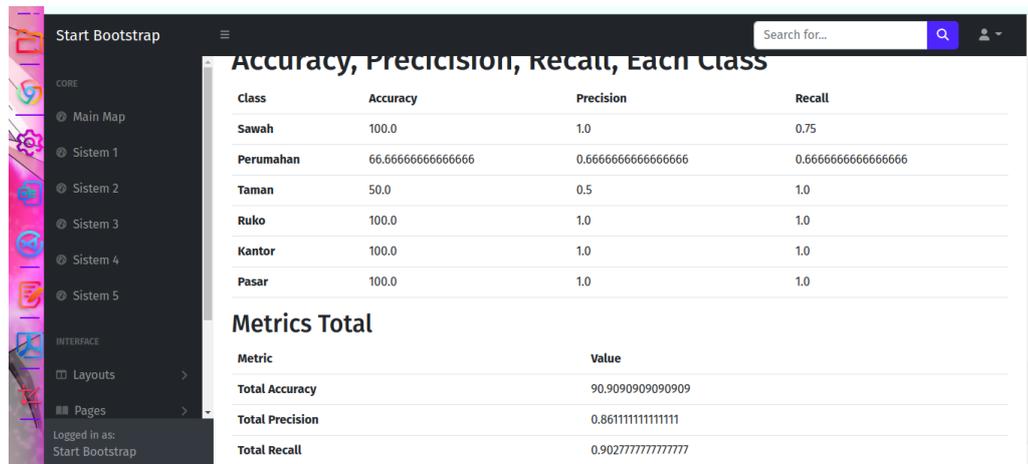
Gambar 4. 14 Halaman Skenario Uji

	Sawah	Perumahan	Taman	Ruko	Kantor	Pasar
Sawah	6	2	0	0	0	0
Perumahan	0	4	2	0	0	0
Taman	0	0	2	0	0	0
Ruko	0	0	0	16	0	0
Kantor	0	0	0	0	10	0
Pasar	0	0	0	0	0	2

Gambar 4. 15 Confusion Matrix pada Skenario Uji

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FN)	False Positives (FP)
Sawah	7	0	0
Perumahan	1	2	1
Taman	2	0	0
Ruko	11	0	3
Kantor	5	0	0
Pasar	3	3	1

Gambar 4. 16 TP, FP, FN Pada Halaman Skenario Uji



The screenshot displays a web interface with a sidebar menu and a main content area. The main content area features a table titled "Accuracy, Precision, Recall, Each Class" and a summary table titled "Metrics Total".

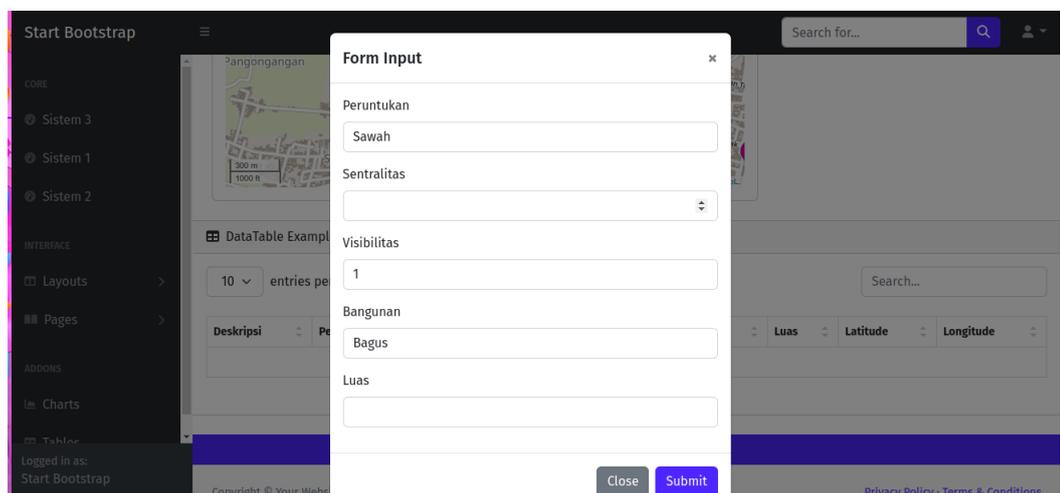
Class	Accuracy	Precision	Recall
Sawah	100.0	1.0	0.75
Perumahan	66.66666666666666	0.6666666666666666	0.6666666666666666
Taman	50.0	0.5	1.0
Ruko	100.0	1.0	1.0
Kantor	100.0	1.0	1.0
Pasar	100.0	1.0	1.0

Metric	Value
Total Accuracy	90.9090909090909
Total Precision	0.8611111111111111
Total Recall	0.9027777777777777

Gambar 4. 17 Akurasi, Presisi, Recall pada Skenario Uji

Halaman skenario uji tersebut menampilkan perbandingan data asli dengan data hasil prediksi yang telah neural network. Sehingga kita dapat mengamati data mana yang diprediksi benar dan data mana yang diprediksi salah sehingga kita dapat menganalisisnya lebih lanjut.

3. Halaman Prediksi Data



The screenshot shows a web application with a sidebar menu and a main content area. A "Form Input" modal is open, allowing users to input data for prediction. The form includes fields for "Peruntukan", "Sentralitas", "Visibilitas", "Bangunan", and "Luas".

The "Form Input" modal contains the following fields:

- Peruntukan: Sawah
- Sentralitas: [Dropdown menu]
- Visibilitas: 1
- Bangunan: Bagus
- Luas: [Text input field]

Buttons for "Close" and "Submit" are visible at the bottom of the modal.

Gambar 4. 18 Halaman Prediksi Data

Halaman prediksi data berfungsi untuk menginput data baru yang ingin diprediksi fungsi dan peruntukannya.

4.5 Skenario Uji

Terdapat pengaruh yang signifikan rasio data training dengan hasil akurasi yang diperoleh model, selain itu uji skenario dengan perbedaan rasio juga digunakan untuk mengetahui konsistensi model dan performa model saat digunakan untuk memprediksi fungsi BMD di kasus nyata. Untuk mengetahui hal tersebut, lima skenario uji penelitian dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4. 4 skenario uji sistem rasio data testing

No	Nama skenario uji	Rasio data training dan data testing
1	skenario uji 1	50:50
2	skenario uji 2	60:40
3	skenario uji 3	70:30
4	skenario uji 4	80:20
5	skenario uji 5	90:10

Setelah menentukan kelima skenario uji, dilakukan inisiasi nilai yaitu learning rate, dan epoch dari kelima tersebut. Kelima skenario uji tersebut memiliki nilai learning rate yaitu 0,01 dan juga 150 epoch untuk setiap skenario uji. Epoch (generasi pembelajaran) yang terbaik akan ditentukan menggunakan fungsi max accuracy pada data validasi, yang artinya epoch yang terbaik adalah epoch yang memiliki akurasi tertinggi pada data validasi. Tahap pelatihan dilakukan dan dari kelima skenario uji tersebut mendapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Training skenario uji

No	Nama skenario uji	Akurasi Training	Loss Training	Akurasi Testing	Loss Testing
1.	skenario uji 1	81,6%	0.4	81,6%	0.6
2.	skenario uji 2	83.72%	0.42	88.29%	0.37
3.	skenario uji 3	85.29%	0.31	85.72%	0.41
4.	skenario uji 4	95.45%	0.46	83.26%	0.31
5.	skenario uji 5	92.20%	0.29	85.20%	0.35

Selain mengetahui mana rasio data penelitian yang terbaik, dari uji coba skenario uji di atas dapat disimpulkan bahwa dengan rasio yang berbeda-beda. Analisis lebih lanjut dari ke-5 hasil skenario uji diatas akan dibahas pada sub bab berikut.

4.5.1 Analisis skenario uji 1

Hasil dari skenario 1 adalah komparasi data asli dengan data hasil prediksi neural network, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Skenario Uji 1

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1736.810427	Strategis	Sedang	55157	Pasar	Perumahan
2293.0018	Strategis	Sedang	9460	Pasar	Pasar
1277.917889	Strategis	Sedang	947	Pasar	Ruko
2500.530108	Strategis	Sedang	8740	Pasar	Pasar
1548.33905	Strategis	Sedang	14610	Pasar	Pasar
1530.595895	Strategis	Sedang	1380	Pasar	Ruko
3601.357402	Strategis	Sedang	905	Pasar	Ruko
1838.230938	Strategis	Sedang	4105	Pasar	Pasar
1930.920185	Strategis	Sedang	14060	Pasar	Pasar
251.8185871	Strategis	Bagus	5785	Pasar	Kantor
2465.973567	Kurang	Sedang	5055	Perumahan	Ruko
4495.038477	Kurang	Sedang	57945	Perumahan	Perumahan
1323.700925	Strategis	Sedang	7165	Perumahan	Pasar
1294.59051	Strategis	Sedang	8985	Perumahan	Pasar
1879.05417	Kurang	Kosong	18340	Sawah	Sawah
4169.365079	Kurang	Kosong	10390	Sawah	Sawah
2875.327282	Kurang	Kosong	3220	Sawah	Sawah
1886.691962	Kurang	Kosong	5720	Sawah	Sawah
2040.538807	Kurang	Kosong	17770	Sawah	Sawah
4969.75604	Kurang	Kosong	3865	Sawah	Sawah
2180.832903	Kurang	Kosong	7745	Sawah	Sawah
17194.25603	Kurang	Kosong	2000	Sawah	Sawah
2194.611053	Kurang	Kosong	6271	Sawah	Sawah

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1629.234516	Strategis	Kosong	13155	Sawah	Taman
3982.014575	Kurang	Kosong	6650	Sawah	Sawah
2383.267898	Kurang	Kosong	2630	Sawah	Sawah
36.933018	Strategis	Kosong	2074	Taman	Taman
258.1722752	Strategis	Kosong	1624	Taman	Taman
389.512974	Strategis	Kosong	1945	Taman	Taman
1875.49153	Strategis	Bagus	997	Kantor	Kantor
1772.659281	Strategis	Bagus	410	Kantor	Kantor
503.3270801	Strategis	Bagus	1192	Kantor	Kantor
462.2412878	Strategis	Bagus	175	Kantor	Kantor
514.9904941	Strategis	Bagus	1492	Kantor	Kantor
181.2315316	Strategis	Bagus	5070	Kantor	Kantor
639.8299979	Strategis	Bagus	150	Kantor	Kantor
506.1857017	Strategis	Bagus	1217	Kantor	Kantor
414.7324033	Strategis	Sedang	311	Ruko	Ruko
545.4544791	Sedang	Sedang	2000	Ruko	Ruko
1444.166542	Sedang	Sedang	335	Ruko	Ruko
1748.604165	Sedang	Sedang	3720	Ruko	Ruko
1316.067805	Sedang	Sedang	200	Ruko	Ruko
1169.528081	Strategis	Sedang	90	Ruko	Ruko
2255.307555	Sedang	Sedang	5150	Ruko	Ruko
2305.804817	Sedang	Sedang	2379	Ruko	Ruko
2030.342887	Sedang	Sedang	500	Ruko	Ruko
3212.361013	Sedang	Sedang	229	Ruko	Ruko
1471.417607	Strategis	Sedang	366	Ruko	Ruko
874.8409515	Strategis	Sedang	421	Ruko	Ruko
1059.81056	Strategis	Sedang	754	Ruko	Ruko
17703.46199	Sedang	Sedang	70	Ruko	Ruko
1690.21845	Strategis	Sedang	380	Ruko	Ruko
3119.342342	Sedang	Sedang	1200	Ruko	Ruko
1837.817058	Strategis	Sedang	4135	Ruko	Pasar

Maka didapatkan akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{44}{44+10} = 81.3\%$$

Juga didapatkan True Positive, False Positive, False Negative sebagai berikut:

True Positive, False positive, False Negative Each classes

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FP)	False Positives (FN)
Sawah	11	1	0
Perumahan	1	3	1
Taman	3	0	1
Ruko	16	1	4
Kantor	8	0	1
Pasar	5	5	3

Gambar 4. 19 Hasil Skenario 1

Maka diperoleh Presisi dan Recall pada setiap kelas sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Hasil Akhir skenario uji 1

Kelas	Matrik Confusi	
	Presisi	Recall
Sawah	$\frac{11}{12} = 91.6\%$	$\frac{11}{12} = 100\%$
Perumahan	$\frac{1}{4} = 25\%$	$\frac{1}{2} = 50\%$
Taman	$\frac{3}{3} = 100\%$	$\frac{3}{4} = 75\%$
Ruko	$\frac{16}{17} = 94.11\%$	$\frac{16}{20} = 80\%$
Kantor	$\frac{8}{8} = 100\%$	$\frac{8}{9} = 88.88\%$
Pasar	$\frac{5}{10} = 50\%$	$\frac{5}{8} = 62.5\%$

Dari tabel di atas, diperoleh analisis Presisi dan analisis Recall berikut,

1. Analisis Presisi:

Model dapat memprediksi secara presisi data sawah, taman, ruko, kantor, namun kesulitan dalam memprediksi perumahan ($1/4 = 25\%$) dan pasar ($5/8 = 62.5\%$).

2. Analisis Recall .

Model memiliki nilai recall / ingatan yang buruk untuk memprediksi kelas Perumahan ($1/2 = 50\%$) dan Pasar ($5/8 = 62.5\%$).

Dengan akurasi 81% model dapat dikatakan bekerja dengan baik untuk memprediksi fungsi aset daerah. Dari ketiga analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa model sukses dalam melakukan prediksi untuk kelas sawah, taman, ruko dan kantor, Namun model kesulitan dalam memprediksi sawah dan pasar, maka Nilai akurasi dan recall diharapkan meningkat pada skenario uji 2 dikarenakan rasio data testing lebih banyak sehingga model dapat mengenali data lebih baik.

4.5.2 Analisis skenario uji 2

Hasil dari skenario 2 adalah komparasi data asli dengan data hasil prediksi neural network, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hasil Skenario Uji 2

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1736.810427	Strategis	Sedang	55157	Pasar	Perumahan
2293.0018	Strategis	Sedang	9460	Pasar	Pasar
1277.917889	Strategis	Sedang	947	Pasar	Ruko
2500.530108	Strategis	Sedang	8740	Pasar	Pasar
1548.33905	Strategis	Sedang	14610	Pasar	Pasar
1530.595895	Strategis	Sedang	1380	Pasar	Ruko
3601.357402	Strategis	Sedang	905	Pasar	Ruko
1838.230938	Strategis	Sedang	4105	Pasar	Pasar
2465.973567	Kurang	Sedang	5055	Perumahan	Ruko
4495.038477	Kurang	Sedang	57945	Perumahan	Perumahan
1323.700925	Strategis	Sedang	7165	Perumahan	Pasar
1879.05417	Kurang	Kosong	18340	Sawah	Sawah
4169.365079	Kurang	Kosong	10390	Sawah	Sawah
2875.327282	Kurang	Kosong	3220	Sawah	Sawah
1886.691962	Kurang	Kosong	5720	Sawah	Sawah

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
2040.538807	Kurang	Kosong	17770	Sawah	Sawah
4969.75604	Kurang	Kosong	3865	Sawah	Sawah
2180.832903	Kurang	Kosong	7745	Sawah	Sawah
17194.25603	Kurang	Kosong	2000	Sawah	Sawah
2194.611053	Kurang	Kosong	6271	Sawah	Sawah
1629.234516	Strategis	Kosong	13155	Sawah	Taman
36.933018	Strategis	Kosong	2074	Taman	Taman
258.1722752	Strategis	Kosong	1624	Taman	Taman
1875.49153	Strategis	Bagus	997	Kantor	Kantor
1772.659281	Strategis	Bagus	410	Kantor	Kantor
503.3270801	Strategis	Bagus	1192	Kantor	Kantor
462.2412878	Strategis	Bagus	175	Kantor	Kantor
514.9904941	Strategis	Bagus	1492	Kantor	Kantor
181.2315316	Strategis	Bagus	5070	Kantor	Kantor
414.7324033	Strategis	Sedang	311	Ruko	Ruko
545.4544791	Sedang	Sedang	2000	Ruko	Ruko
1444.166542	Sedang	Sedang	335	Ruko	Ruko
1748.604165	Sedang	Sedang	3720	Ruko	Ruko
1316.067805	Sedang	Sedang	200	Ruko	Ruko
1169.528081	Strategis	Sedang	90	Ruko	Ruko
2255.307555	Sedang	Sedang	5150	Ruko	Ruko
2305.804817	Sedang	Sedang	2379	Ruko	Ruko
2030.342887	Sedang	Sedang	500	Ruko	Ruko
3212.361013	Sedang	Sedang	229	Ruko	Ruko
1471.417607	Strategis	Sedang	366	Ruko	Ruko
874.8409515	Strategis	Sedang	421	Ruko	Ruko
1059.81056	Strategis	Sedang	754	Ruko	Ruko
17703.46199	Sedang	Sedang	70	Ruko	Ruko

Maka didapatkan akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi \frac{36}{36+7} = 82.4\%$$

Juga didapatkan True Positive, False Positive, False Negative sebagai berikut:

True Positive, False positive, False Negative Each classes

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FP)	False Positives (FN)
Sawah	9	1	0
Perumahan	1	2	1
Taman	2	0	1
Ruko	14	0	4
Kantor	6	0	0
Pasar	4	4	1

Gambar 4. 20 Hasil Skenario 2

Maka diperoleh Presisi dan Recall pada setiap kelas sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Hasil Akhir skenario uji 2

Kelas	Matrik Confusi	
	Akurasi	Recall
Sawah	$\frac{9}{10} = 90\%$	$\frac{9}{9} = 100\%$
Perumahan	$\frac{1}{3} = 33.33\%$	$\frac{1}{2} = 50\%$
Taman	$\frac{2}{2} = 100\%$	$\frac{2}{3} = 66.66\%$
Ruko	$\frac{14}{14} = 100\%$	$\frac{14}{18} = 77.77\%$
Kantor	$\frac{6}{6} = 100\%$	$\frac{6}{6} = 100\%$
Pasar	$\frac{4}{8} = 50\%$	$\frac{4}{5} = 80\%$

Dari tabel di atas, diperoleh analisis Presisi dan analisis Recall berikut,

1. Analisis Presisi:

Model dapat memprediksi secara presisi data sawah, taman, ruko, kantor, namun kesulitan dalam memprediksi perumahan ($1/3 = 33.33\%$) dan pasar ($4/8 = 50\%$).

2. Analisis Recall:

Model memiliki nilai recall rendah pada perumahan ($1/2 = 50\%$) dan taman ($2/3 = 66.66\%$), meski begitu terdapat perbaikan nilai recall pada kelas Pasar.

Terjadi peningkatan nilai akurasi dari skenario uji 1 ke skenario uji 2, yaitu 81.4% ke 83.72%. Namun secara presisi dan recall untuk label perumahan dan pasar, masih relatif sama.

4.5.3 Analisis skenario uji 3

Hasil dari skenario 3 adalah komparasi data asli dengan data hasil prediksi neural network, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil Skenario Uji 3

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1736.810427	Strategis	Sedang	55157	Pasar	Perumahan
2293.0018	Strategis	Sedang	9460	Pasar	Pasar
1277.917889	Strategis	Sedang	947	Pasar	Ruko
2500.530108	Strategis	Sedang	8740	Pasar	Pasar
1548.33905	Strategis	Sedang	14610	Pasar	Pasar
1530.595895	Strategis	Sedang	1380	Pasar	Ruko
2465.973567	Kurang	Sedang	5055	Perumahan	Ruko
4495.038477	Kurang	Sedang	57945	Perumahan	Perumahan
1323.700925	Strategis	Sedang	7165	Perumahan	Pasar
1879.05417	Kurang	Kosong	18340	Sawah	Sawah
4169.365079	Kurang	Kosong	10390	Sawah	Sawah
2875.327282	Kurang	Kosong	3220	Sawah	Sawah
1886.691962	Kurang	Kosong	5720	Sawah	Sawah
2040.538807	Kurang	Kosong	17770	Sawah	Sawah
4969.75604	Kurang	Kosong	3865	Sawah	Sawah
2180.832903	Kurang	Kosong	7745	Sawah	Sawah
36.933018	Strategis	Kosong	2074	Taman	Taman
258.1722752	Strategis	Kosong	1624	Taman	Taman
1875.49153	Strategis	Bagus	997	Kantor	Kantor

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1772.659281	Strategis	Bagus	410	Kantor	Kantor
503.3270801	Strategis	Bagus	1192	Kantor	Kantor
462.2412878	Strategis	Bagus	175	Kantor	Kantor
514.9904941	Strategis	Bagus	1492	Kantor	Kantor
414.7324033	Strategis	Sedang	311	Ruko	Ruko
545.4544791	Sedang	Sedang	2000	Ruko	Ruko
1444.166542	Sedang	Sedang	335	Ruko	Ruko
1748.604165	Sedang	Sedang	3720	Ruko	Ruko
1316.067805	Sedang	Sedang	200	Ruko	Ruko
1169.528081	Strategis	Sedang	90	Ruko	Ruko
2255.307555	Sedang	Sedang	5150	Ruko	Ruko
2305.804817	Sedang	Sedang	2379	Ruko	Ruko
2030.342887	Sedang	Sedang	500	Ruko	Ruko
3212.361013	Sedang	Sedang	229	Ruko	Ruko
1471.417607	Strategis	Sedang	366	Ruko	Ruko

Maka didapat Akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi \frac{27}{27+5} = 83.5\%$$

Maka dari komparasi data di atas didapatkan True Positive, False Positive, False Negative sebagai berikut:

True Positive, False positive, False Negative Each classes

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FP)	False Positives (FN)
Sawah	7	0	0
Perumahan	1	2	1
Taman	2	0	0
Ruko	11	0	3
Kantor	5	0	0
Pasar	3	3	1

Gambar 4. 21 Hasil Skenario 2

Sehingga didapatkan presisi dan recall setiap kelas sebagai berikut,

Tabel 4. 11 Hasil Akhir skenario uji 3

Kelas	Matrik Confusi	
	Presisi	Recall
Sawah	$\frac{7}{7} = 100\%$	$\frac{7}{7} = 100\%$
Perumahan	$\frac{1}{3} = 33.33\%$	$\frac{1}{2} = 50\%$
Taman	$\frac{2}{2} = 100\%$	$\frac{2}{2} = 100\%$
Ruko	$\frac{11}{11} = 100\%$	$\frac{11}{14} = 78.57\%$
Kantor	$\frac{5}{5} = 100\%$	$\frac{5}{5} = 100\%$
Pasar	$\frac{3}{6} = 50\%$	$\frac{3}{4} = 75\%$

Maka didapatkan Analisis Presisi dan Recall sebagai berikut:

1. Analisis Presisi:

Model dapat memprediksi secara presisi dan sempurna data sawah, taman, ruko, kantor, namun kesulitan dalam memprediksi perumahan ($1/3 = 33.33\%$) dan pasar ($3/6 = 50\%$).

2. Analisis Recall:

Model memiliki nilai buruk pada recall kelas perumahan ($1/3 = 33.33\%$), namun terdapat perbaikan nilai recall pada kelas Pasar.

Terjadi peningkatan nilai akurasi dari skenario uji 1 ke skenario uji 2, yaitu 83.72% ke 85.29%. Namun secara presisi, recall dan f1 score untuk label perumahan dan pasar, masih relatif sama.

4.5.4 Analisis skenario uji 4

Hasil dari skenario 4 adalah komparasi data asli dengan data hasil prediksi neural network, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Hasil Skenario Uji 4

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1736.810427	Strategis	Sedang	55157	Pasar	Pasar
2293.0018	Strategis	Sedang	9460	Pasar	Pasar
1277.917889	Strategis	Sedang	947	Pasar	Ruko
2500.530108	Strategis	Sedang	8740	Pasar	Pasar
2465.973567	Kurang	Sedang	5055	Perumahan	Perumahan
4495.038477	Kurang	Sedang	57945	Perumahan	Perumahan
1879.05417	Kurang	Kosong	18340	Sawah	Sawah
4169.365079	Kurang	Kosong	10390	Sawah	Sawah
2875.327282	Kurang	Kosong	3220	Sawah	Sawah
1886.691962	Kurang	Kosong	5720	Sawah	Sawah
2040.538807	Kurang	Kosong	17770	Sawah	Sawah
36.933018	Strategis	Kosong	2074	Taman	Taman
1875.49153	Strategis	Bagus	997	Kantor	Kantor
1772.659281	Strategis	Bagus	410	Kantor	Kantor
503.3270801	Strategis	Bagus	1192	Kantor	Kantor
414.7324033	Strategis	Sedang	311	Ruko	Ruko
545.4544791	Sedang	Sedang	2000	Ruko	Ruko
1444.166542	Sedang	Sedang	335	Ruko	Ruko
1748.604165	Sedang	Sedang	3720	Ruko	Ruko
1316.067805	Sedang	Sedang	200	Ruko	Ruko
1169.528081	Strategis	Sedang	90	Ruko	Ruko
2255.307555	Sedang	Sedang	5150	Ruko	Ruko

Maka didapatkan Akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi \frac{16}{16+1} = 94.5\%$$

Maka dari komparasi data di atas didapatkan True Positive, False Positive, False Negative sebagai berikut:

True Positive, False positive, False Negative Each classes

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FP)	False Positives (FN)
Sawah	5	0	0
Perumahan	2	0	0
Taman	1	0	0
Ruko	7	0	1
Kantor	3	0	0
Pasar	3	1	0

Gambar 4. 22 Hasil skenario 4

Maka didapatkan hasil akurasi dan presisi setiap kelas sebagai berikut,

Tabel 4. 13 Hasil Akhir skenario uji 4

Kelas	Matrik Confusi	
	Presisi	Recall
Sawah	$\frac{5}{5} = 100\%$	$\frac{5}{5} = 100\%$
Perumahan	$\frac{2}{2} = 100\%$	$\frac{2}{2} = 100\%$
Taman	$\frac{1}{1} = 100\%$	$\frac{1}{1} = 100\%$
Ruko	$\frac{7}{7} = 100$	$\frac{7}{8} = 87.5$
Kantor	$\frac{3}{3} = 100\%$	$\frac{3}{3} = 100\%$
Pasar	$\frac{3}{4} = 75\%$	$\frac{3}{3} = 100\%$

Dari tabel di atas, Maka didapatkan analisis Presisi dan Recall sebagai berikut,

1. Analisis Presisi:

Model dapat memprediksi secara presisi semua kelas secara sempurna 100%, kecuali kelas pasar mendapat presisi 75%.

2. Analisis Recall:

Tingkat kecondongan model untuk memprediksi dapat diketahui melalui nilai recall. Model pada skenario uji 4 ini memiliki nilai recall yang sempurna 100% kecuali pada kelas ruko yaitu 87.5

Tingkat kecondongan model untuk memprediksi dapat diketahui melalui nilai recall. Model pada skenario uji 4 ini memiliki nilai recall yang sempurna 100% kecuali pada kelas ruko yaitu 87.5.

4.5.5 Analisis skenario uji 5

Hasil dari skenario 5 adalah komparasi data asli dengan data hasil prediksi neural network, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Hasil Skenario Uji 5

Pusat_kota	Visibilitas	Bangunan	Luas	ASLI	PREDIKSI
1736.810427	Strategis	Sedang	55157	Pasar	Pasar
2293.0018	Strategis	Sedang	9460	Pasar	Pasar
2465.973567	Kurang	Sedang	5055	Perumahan	Ruko
1879.05417	Kurang	Kosong	18340	Sawah	Sawah
4169.365079	Kurang	Kosong	10390	Sawah	Sawah
2875.327282	Kurang	Kosong	3220	Sawah	Sawah
36.933018	Strategis	Kosong	2074	Taman	Taman
1875.49153	Strategis	Bagus	997	Kantor	Kantor
1772.659281	Strategis	Bagus	410	Kantor	Kantor
414.7324033	Strategis	Sedang	311	Ruko	Ruko
545.4544791	Sedang	Sedang	2000	Ruko	Ruko
1444.166542	Sedang	Sedang	335	Ruko	Ruko
1748.604165	Sedang	Sedang	3720	Ruko	Ruko

Maka didapatkan Akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi \frac{11}{11+1} = 91.5\%$$

Dan dari komparasi data di atas didapatkan True Positive, False Negative sebagai berikut:

True Positive, False positive, False Negative Each classes

Class	True Positives (TP)	False Negatives (FP)	False Positives (FN)
Sawah	3	0	0
Perumahan	0	1	0
Taman	1	0	0
Ruko	4	0	1
Kantor	2	0	0
Pasar	2	0	0

Gambar 4. 23 Hasil skenario 5

Maka hasil didapatkan nilai presisi dan recall tiap kelas yaitu,

Tabel 4. 15 Hasil Akhir skenario uji 5

Kelas	Matrik Confusi	
	Presisi	Recall
Sawah	$\frac{3}{3} = 100\%$	$\frac{3}{3} = 100\%$
Perumahan	$\frac{0}{1} = 0\%$	$\frac{0}{1} = 0\%$
Taman	$\frac{1}{1} = 100\%$	$\frac{1}{1} = 100\%$
Ruko	$\frac{4}{4} = 100\%$	$\frac{4}{5} = 80\%$
Kantor	$\frac{2}{2} = 100\%$	$\frac{2}{2} = 100\%$
Pasar	$\frac{2}{2} = 100\%$	$\frac{2}{2} = 100\%$

Dari tabel di atas, Maka didapatkan analisis Presisi dan Recall berikut,

1. Analisis Presisi:

Model dapat memprediksi secara presisi semua kelas secara sempurna 100%, kecuali perumahan mendapat presisi 0%

2. Analisis Recall:

Semua nilai recall memiliki nilai sempurna 100% kecuali pada kelas perumahan dan ruko yaitu tidak teridentifikasi, dan 80%. Nilai recall perumahan tidak dapat teridentifikasi karena tidak ada data perumahan yang berhasil ditebak oleh model.

Secara total, model dapat memprediksi semua data, hanya saja ada satu data perumahan yang teridentifikasi sebagai ruko oleh model sehingga tidak terdapat nilai recall.

Dari analisis ke lima skenario uji, maka dapat didapatkan tabel perbandingan skenario uji sebagai berikut.:

4.5.6 Perbandingan per Skenario

Tabel 4. 16 Presisi Skenario - Skenario Uji

	Presisi Label Sawah	Presisi label Perumahan	Presisi label Taman	Presisi label Ruko	Presisi label Kantor	Presisi label Pasar	Rata-rata Presisi
skenario uji 1	91,6%	25%	100%	94.11%	100%	50%	76.79%
skenario uji 2	90%	33.33%	100%	100%	100%	50%	78.88%
skenario uji 3	100%	33.33%	100%	100%	100%	50%	80.55%
skenario uji 4	100%	100%	100%	100%	100%	75%	95.83%
skenario uji 5	100%	0%	100%	100%	100%	100%	83.33%

Tabel 4. 17 Recall Skenario - Skenario Uji

	Recall Label Sawah	Recall label Perumahan	Recall label Taman	Recall label Ruko	Recall label Kantor	Recall label Pasar	Rata-rata Recall
skenario uji 1	91.666 %	50%	100%	80%	100%	88.88 %	76.06%
skenario uji 2	100%	50%	100%	77.77%	100%	100%	79.07%
skenario uji 3	100%	50%	100%	78.75%	100%	100%	83.92%
skenario uji 4	100%	100%	100%	80%	100%	100%	97.91%
skenario uji 5	100%	Tidak teridentifikasi.	100%	80%	100%	100%	80%

Dengan rumus:

Akurasi = True Positive / Total data kelas

Presisi = True Positif / False Positive

Recall = True Positive / False Negative

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa dari skenario uji 1,2,3,4,5 memiliki kenaikan secara akurasi, presisi, recall dan f1 score dan diantara kelima skenario uji tersebut, skenario uji 4 dengan rasio 80:20 melakukan performa terbaik. Secara keseluruhan skenario uji, model-model tersebut dapat dengan baik memprediksi dengan baik semua kelas terkecuali kelas pasar dan perumahan. setelah mendapatkan rasio yang terbaik, maka akan dilakukan undersampling dan oversampling agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal

4.5.7 Analisis Faktor Teknik Undersampling dan Oversampling

skenario uji 1 dengan rasio data training: data testing yaitu (50:50) dipilih karena masih memiliki nilai akurasi, presisi, recall dan f1 score yang rendah, maka setelah dilakukan teknik undersampling dan oversampling, harapannya akan didapatkan gap perbedaan kenaikan akurasi, presisi dan recall yang tinggi. telah memberikan performa terbaik dalam segi akurasi, presisi, maupun recall. Maka dari itu dilakukan teknik undersampling dan oversampling guna meningkatkan lagi tingkat kinerja pada model neural network. telah memberikan performa terbaik dalam segi akurasi, presisi, maupun recall. Maka dari itu dilakukan teknik undersampling dan oversampling guna meningkatkan lagi tingkat kinerja pada model neural network.

Undersampling dan oversampling adalah dua metode yang digunakan dalam menangani masalah ketidakseimbangan kelas (class imbalance) dalam dataset.

Undersampling:

Undersampling melibatkan pengurangan jumlah sampel dari kelas mayoritas (kelas yang memiliki lebih banyak sampel) untuk menyamakan jumlahnya dengan kelas minoritas (kelas yang memiliki lebih sedikit sampel). Tujuan utama undersampling adalah mengurangi dominasi kelas mayoritas agar model dapat belajar dengan adil dari kedua kelas. Namun, pendekatan ini dapat mengorbankan informasi yang terkandung dalam sampel kelas mayoritas yang dihapus.

Oversampling:

Oversampling melibatkan penambahan atau replikasi sampel dari kelas minoritas agar jumlahnya menjadi sebanding dengan kelas mayoritas. Dengan cara ini, model pembelajaran mesin akan memiliki lebih banyak contoh untuk dipelajari dari kelas minoritas, sehingga mampu mengenali pola yang lebih baik. Pendekatan oversampling juga dapat membantu mencegah model mengabaikan kelas minoritas yang penting. Metode oversampling yang umum digunakan termasuk duplikasi data, sintesis data menggunakan teknik seperti SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique), atau varian-varian lainnya.

Pemilihan antara undersampling dan oversampling bergantung pada karakteristik data dan tujuan pemodelan. Jika dataset memiliki ukuran yang cukup besar, oversampling dapat menjadi pilihan yang baik. Namun, jika dataset terbatas, undersampling mungkin lebih sesuai untuk menjaga keseimbangan. Terkadang, juga mungkin diperlukan kombinasi dari kedua metode untuk mencapai hasil yang optimal.

Undersampling dilakukan pada kelas sawah dan ruko, karena data dari kedua kelas tersebut mendominasi data training, dan oversampling dilakukan pada kelas perumahan, taman. Sehingga semua data pada semua kelas tersebut berjumlah sama yaitu sembilan.

Berikut adalah perubahan dari skenario uji 1 setelah dilakukan teknik undersampling dan oversampling

Tabel 4. 18 Matrix sebelum dan sesudah under and oversampling

No	Matrix	Sebelum	Sesudah
1.	Akurasi	81.3%	88%
2.	Rata-Rata Presisi	76.79%	88%
3.	Rata-Rata Recall	76.09%	85%
4.	Rata-Rata F1 Score	75.14	86.47

Dari implementasi undersampling dan oversampling tersebut dapat disimpulkan bahwa teknik tersebut dapat meningkatkan akurasi, presisi, recall dan f1 score dari sistem klasifikasi yang memiliki kendala imbalanced data. Teknik undersampling dan oversampling berhasil mengatasi kelemahan model yaitu tidak dapat mengidentifikasi perumahan dengan tepat, dari akurasi 33.33% menjadi 100% untuk prediksi kelas perumahan merupakan kenaikan yang signifikan, namun untuk kelas pasar modal masih hanya dapat menebak 50% sehingga belum ada perbaikan pada performa kelas Pasar.

4.6 Pembahasan

4.6.1 Pembahasan Hasil Implementasi dan Analisis Skenario Uji

Pada penelitian ini, fokus utama adalah mengklasifikasi fungsi barang milik daerah menggunakan neural network. Penelitian ini memiliki rumusan masalah, yaitu "Bagaimana mengklasifikasi bentuk pemanfaatan barang milik daerah menggunakan neural network?". Berdasarkan implementasi, dan juga analisis skenario uji, pertanyaan tersebut dapat dijawab sebagai berikut.

Pertama, dilakukan implementasi data penelitian yang melibatkan pengumpulan data mengenai jenis/fungsi barang milik daerah Kota Madiun pada website sigma Pemkot Madiun dan juga wawancara pada pihak BPKAD. Preprocessing data juga dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum proses klasifikasi menggunakan neural network. Preprocessing data mencakup pemilihan data (data selection) dan normalisasi data (data normalization).

Selanjutnya, dilakukan implementasi neural network sebagai metode klasifikasi dalam penelitian ini. Neural network digunakan untuk melatih model yang dapat mengklasifikasikan jenis/fungsi barang milik daerah. Hasil implementasi ini kemudian divisualisasikan menggunakan web untuk memudahkan penggunaan dan analisis.

Setelah implementasi, dilakukan skenario uji untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi data testing dalam klasifikasi jenis/fungsi barang milik daerah. Dalam penelitian ini, dua faktor yang diteliti adalah rasio data dan penggunaan teknik undersampling dan oversampling. Rasio data mengacu pada perbandingan jumlah data training dan data testing dalam skenario uji. Penggunaan teknik undersampling dan oversampling dilakukan untuk mengatasi ketidakseimbangan data (imbalanced data) yang mungkin terjadi.

Dalam analisis skenario uji, penelitian ini menggunakan lima skenario uji dengan rasio data yang berbeda, yaitu 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10 dengan hasil yaitu 81.48%, 83.72%, 85.29%, 95,45%, 92,3%. Peningkatan akurasi juga diikuti peningkatan presisi pada setiap skenario uji, yaitu 76,79%, 79,07%, 80,55%, 95,83%, 83.33. Diikuti peningkatan recall yaitu 76%, 79,07%, 83,92%, 97,91%,

dan 80%. Kenaikan presisi dan recall juga berarti kenaikan F1 Score pada skenario uji, yaitu 75.14%, 77.29%, 81.33%, 96.5%, dan 80%. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semua skenario uji mencapai akurasi di atas 81% dan terjadi peningkatan akurasi dari skenario uji 1 hingga skenario uji 5.

Selanjutnya, penelitian ini juga menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh model dalam bentuk false negative dan false positive. Kesalahan ini dapat terjadi karena kemiripan antara kelas-kelas yang sulit dibedakan oleh model. Contohnya, kelas pasar dan kelas ruko memiliki kesamaan dalam dunia nyata, sehingga model dapat keliru dalam mengklasifikasikannya. Dalam penelitian ini juga ditemukan kesalahan dalam klasifikasi antara kelas perumahan dengan kelas pasar. Lokasi dan luas perumahan yang mirip dengan pasar membuat model kesulitan untuk memprediksi perumahan.

Selanjutnya, dilakukan teknik undersampling dan oversampling pada skenario uji yang memiliki performa akurasi terendah. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa skenario uji 4, yang memiliki rasio data 90:20, mencapai akurasi tertinggi sebesar 96,5% pada data testing. Namun, pemilihan skenario uji yang digunakan untuk mengetahui faktor teknik undersampling dan oversampling Penelitian ini dipilih dengan performa akurasi yang terburuk, yaitu skenario uji 1 dengan rasio 50:50, supaya harapannya dapat diketahui gap kenaikan akurasi yang signifikan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi rasio training dan testing data sangat berpengaruh pada akurasi hasil klasifikasi. Dalam skenario uji 1 yang dilakukan undersampling dan oversampling, terjadi peningkatan performa dengan

akurasi, presisi, dan recall yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan pentingnya penerapan teknik undersampling dan oversampling, terutama ketika menghadapi data yang tidak seimbang.

Terakhir, penelitian ini mengintegrasikan hasil penelitian ke dalam sebuah website yang digunakan untuk klasifikasi jenis/fungsi barang milik daerah Kota Madiun. Skenario uji 4 yang telah melalui proses undersampling dan oversampling dipilih sebagai engine machine learning utama dalam website tersebut. Dengan menerapkan skenario uji ini, diharapkan pengguna website dapat mengklasifikasikan jenis/fungsi barang dengan akurat.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan skenario uji klasifikasi dan menunjukkan bahwa faktor rasio data dan penerapan teknik preprocessing data, seperti undersampling dan oversampling, dapat mempengaruhi akurasi hasil pengujian. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang klasifikasi data dan penggunaan teknik preprocessing data pada skenario uji machine learning. Dalam tafsir Al-Mishbah Jilid 6 karya Prof. Dr. M. Quraish Shihab yakni Q.S. Yusuf [12]: 46-49 menjelaskan tentang perencanaan yang diambil berdasarkan tafsiran mimpi kisah Nabi Yusuf. Tujuh sapi gemuk merupakan lambang masa kesuburan sedangkan sapi kurus merupakan masa sulit. Bulir-bulir gandum lambang pangan yang tersedia.

4.6.2 Integrasi Alquran

Jauh hari sebelum adanya pemrograman bahkan komputer, Al-Quran sebagai Wahyu Allah telah mengisyaratkan manusia untuk belajar dan mengetahui tentang tanda-tanda kebesarannya. Dari penelitian yang dilakukan, ditemukan integrasi dan kecocokan antara penelitian yang dilakukan dengan Ayat Suci Alquran. Penulisan Al-Quran dan cara memahami Al-Quran itu sendiri sudah termasuk dalam konsep dasar pemrograman. Seperti Prinsip ketertiban dan sistematis dalam Al-Quran: Pemrograman membutuhkan ketertiban dan sistematis dalam menyusun kode-kode yang dapat dijalankan oleh mesin. Al-Quran memiliki struktur yang teratur dan sistematis dalam penyampaian ayat-ayatnya. Prinsip ketertiban ini dapat diterapkan dalam pengembangan perangkat lunak untuk menciptakan struktur dan organisasi yang efisien., Sedangkan Konsep algoritma dalam Al-Quran: Algoritma merupakan langkah-langkah atau prosedur terstruktur untuk menyelesaikan suatu masalah atau tugas. Al-Quran mengandung banyak petunjuk dan instruksi yang dapat dianggap sebagai algoritma. Pemrograman membutuhkan pemahaman tentang algoritma untuk mengembangkan solusi yang efektif. Dengan mempelajari Al-Quran, pemrogram dapat memperoleh wawasan tentang penggunaan algoritma dalam menyelesaikan masalah.

Mengenai integrasi tugas klasifikasi menggunakan kecerdasan buatan, Allah melalui Al-Quran telah menjelaskan hal itu pada Surah At-Jatsiyah Ayat 13.

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيْعًا مِنْهُ ؕ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَآٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ

“Dan Allah tundukkan bagimu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir” (Surah At-Jatsiyah:13).

Ayat ini mengajarkan tentang pemahaman dan refleksi atas tanda-tanda yang ada di alam semesta. Sesuai dengan tafsir Ibnu Katsir Pada Surah At-Jatsiyah:13, Apa yang ada di langit dan ada yang di bumi yaitu bintang-bintang, gunung-gunung, lautan, sungai - sungai dan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan manusia, menjadi tanda - tanda (Kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir (Tafsir Ibnu Katsir pada QS 45:13).

Dalam konteks penggunaan neural network, kita dapat melihatnya sebagai menghargai kemampuan manusia untuk mempelajari dan memahami pola-pola kompleks dalam data melalui teknologi modern.

Lalu pada integrasi berikutnya juga ditemukan integrasi Islam pada segi Muamalat. Integrasi Islam dan muamalat merujuk pada penggabungan prinsip-prinsip, nilai-nilai, dan ajaran agama Islam ke dalam praktik-praktik muamalah atau hubungan ekonomi dan sosial dalam kehidupan sehari-hari. Ditemukan integrasi muamalat pada ketiga ayat Al-Quran mengenai Muamalat Allah, Muamalat Muannas, dan Muamalah Islam.

1. Muamalah Allah

Tujuan utama penelitian ini adalah mengklasifikasi Fungsi aset daerah, Hal ini sesuai dengan perintah dan tugas untuk mengklasifikasi barang telah ada sejak nabi Adam dan tertulis pada Al-Quran. tertera secara jelas pada Surah Al-Baqarah, Ayat 31, yaitu:

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَٰؤُلَاءِ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ

“Dan Allah telah mengajarkan kepada Adam nama-nama seluruhnya, kemudian Dia mempersembahkan mereka kepada malaikat-malaikat lalu berfirman: 'Sebutkanlah kepada-Ku nama-nama benda ini, jika kamu adalah orang-orang yang benar.'” (Surah Al-Baqarah, Ayat 31)

Ayat ini menunjukkan bahwa Allah memberikan pengetahuan kepada manusia untuk mengenali dan memahami berbagai aspek dunia ini. Sesuai dengan tafsir oleh Ibnu Katsir pada Ayat tersebut, Inilah maqam (situasi) di mana Allah menyebutkan kemuliaan Adam atas para malaikat karena Dia telah mengkhususkannya dengan mengajarkan nama-nama segala sesuatu yang tidak diajarkan kepada para malaikat. Hal itu terjadi setelah mereka (para malaikat) bersujud kepadanya (Tafsir Ibnu Katsir pada QS 1:31).

Dalam konteks penggunaan neural network, kita dapat mengaitkannya dengan pemrosesan data dan pengenalan pola yang mirip dengan cara manusia mengenal dan memberi nama pada objek-objek di sekitarnya. Dengan adanya ayat ini, didapatkan tanda tanda mukjizat Al-Quran sebagai sumber dari segala ilmu dan tetap relevant dari dulu hingga zaman modern.

2. Muamalah Muannas

Penelitian ini menghasilkan sistem rekomendasi pemanfaatan fungsi aset daerah, maka penelitian ini bermanfaat untuk membantu pihak BPKAD Kota Madiun sebagai Decision Support System (Membantu Memilih Keputusan) dalam memanfaatkan fungsi aset. Hal ini sejalan dengan perintah Al-Quran untuk diwajibkan tolong menolong dalam hal kebaikan yaitu pada Surat Al Maidah ayat 2 yaitu:

وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

“Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah. Sesungguhnya Allah sangat berat siksa-Nya.” (Al-Maidah: 2)

Hal ini sesuai tafsir Ibnu Katsir pada Ayat tersebut, yaitu: Allah Ta'ala memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman untuk senantiasa tolong menolong dalam berbuat kebaikan, itulah yang disebut dengan al-birru (kebajikan), serta meninggalkan segala bentuk kemungkaran, dan itulah dinamakan dengan at-takwa (Tafsir Ibnu Katsir pada QS 5:2).

3. Muamalah Alam

Penelitian ini menjelaskan bagaimana mengklasifikasi lahan pertanian dan perkebunan, hal ini dapat membantu menjaga kelestarian lingkungan dan menjaga lingkungan hidup karena lahan pertanian menjadi lahan resapan air sekaligus sumber ekonomi petani. Hal ini sesuai dengan ayat Al-Quran yaitu pada Surat Al-Araf Ayat 85 yaitu:

وَالِى مَدْيَنَ أَخَاهُمْ شُعَيْبًا ۗ قَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِنْ إِلَهٍ غَيْرُهُ ۗ قَدْ جَاءَتْكُمْ بَيِّنَةٌ مِنْ رَبِّكُمْ ۗ فَأَوْفُوا الْكَيْلَ وَالْمِيزَانَ وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا ۗ ذَلِكُمْ خَيْرٌ لَكُمْ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

“Sembahlah Allah. Tidak ada tuhan (sembahan) bagimu selain Dia. Sesungguhnya telah datang kepadamu bukti yang nyata dari Tuhanmu. Sempurnakanlah takaran dan timbangan, dan jangan kamu merugikan orang sedikit pun”

Dalam tafsir oleh Ibnu Katsir pada ayat tersebut, yaitu Allah Ta'ala melarang dari melakukan perusakan dan hal hal yang membahayakannya, setelah dilakukan perbaikan atasnya. Karena jika berbagai macam urusan sudah berjalan dengan baik dan setelah itu terjadi perusakan, maka yang demikian itu lebih berbahaya bagi umat manusia (Tafsir Ibnu Katsir pada QS 7:85).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Untuk mengklasifikasi fungsi BMD, memiliki tahapan penelitian yaitu Pengambilan data BMD, Data Preprocessing, Neural Network, Hasil dan Evaluasi lalu tahap visualisasi. Pada tahap pengambilan data, penting Untuk menentukan faktor penentu hasil klasifikasi fungsi Barang Milik Daerah sebagai dasar dan landasan data features, kajian pustaka mengenai korelasi data feature dan data target yaitu wawancara dengan sumber ahli pihak BPKAD dan juga Peraturan RTRW Kota Madiun tahun 2010-2030 telah dilakukan. Pada tahap preprocessing, data splitting dan data normalisasi dan data transformasi dilakukan guna memasukan data ke model Neural Network. 4 Neuron Input, 32 Neuron Hidden Layer, dan 6 Neuron pada Output Layer digunakan sebagai arsitektur Neural network. Implementasi neural network sebagai metode klasifikasi dalam mengklasifikasikan bentuk pemanfaatan barang milik daerah Kota Madiun memberikan hasil yang cukup baik. Hasil implementasi neural network menunjukkan akurasi terendah pada 81% dan tertinggi pada 95% pada semua skenario uji yang telah dilakukan. Analisis kesalahan model menunjukkan bahwa terdapat kesulitan dalam membedakan beberapa kelas yang memiliki kemiripan secara luas dan lokasi, yaitu Pasar dengan Ruko dan Perumahan dengan Pasar. Integrasi data visualisasi berbasis web dan juga klasifikasi neural network telah dilakukan dalam penelitian ini guna membantu dalam melihat dan memahami hasil dan evaluasi neural network yaitu hasil klasifikasi dan confusion matrix. Hal ini menunjukkan pentingnya penelitian lebih

lanjut untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengklasifikasikan kelas-kelas yang sulit dibedakan.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode klasifikasi dan penggunaan teknik preprocessing data dalam skenario uji machine learning. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang klasifikasi data BMD menggunakan neural network pada penelitian-penelitian selanjutnya.

5.2 Saran

Kekurangan data fitur dan dilakukannya pelabelan fitur secara mandiri menjadi kekurangan dalam penelitian ini.

1. Memperluas sumber data: Untuk mengatasi kekurangan data fitur, memperluas sumber data merupakan langkah selanjutnya untuk memperbaiki kekurangan pada penelitian ini. Sumber data yang dimaksud seperti dataset publik, basis data industri, atau bahkan mengumpulkan data sendiri jika memungkinkan. Dengan mengumpulkan lebih banyak data, dapat meningkatkan keberagaman fitur yang tersedia untuk analisis pada penelitian ini.

2. Kerjasama lebih lanjut dengan ahli: Pelabelan fitur secara mandiri menjadi kendala, maka kerjasama lebih lanjut dengan ahli dalam pihak ini BPKAD akan diperlukan untuk mendapatkan data yang aktual.. Dengan bekerja sama dengan mereka, Peneliti dapat memanfaatkan pengetahuan dan keahlian mereka dalam menganalisis dan melabeli fitur-fitur yang relevan dalam dataset. Ahli domain dapat memberikan wawasan yang berharga dan membantu dalam

mengidentifikasi dan menentukan fitur-fitur yang penting dalam konteks penelitian ini.

3. Menambahkan data fitur lain: Jika dirasa Sentralitas, Visibilitas, Nilai bangunan dan Luas Aset dirasa kurang sebagai data fitur, penelitian selanjutnya maka menetapkan fitur baru agar hasil akurasi dan performa model semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Mardiasmo, Diaswati, Sampford, Charles, & Barnes, Paul (2012) Why stagnant? Behind the scenes in Indonesia's reformed state asset management policies. *In Foster, J (Ed.) Proceedings of the 14th International Schumpeter Society Conference 2012. AOM Events, Australia, pp. 4-6.*
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. *AI Magazine*, 12-14.
- Haykin, Simon. 1999. *Neural Network: The Comprehensive Foundation*, 2th ed. *New Jersey: Prentice-Hall.*
- Nurul Indarti. (2004). BUSINESS LOCATION AND SUCCESS: The Case of Internet Café Business in Indonesia. *Gajah Mada International Journal of Business*. 187-188.
- Juan Alcácer., Mercedes Delgado. (2013). Spatial organization of firms and location choices through the value chain. *Harvard Business School*. 3-23.
- K. Chan, K. Leung (2006) "The Effect of Location on Small Business Success". *Journal of Small Business Management*. 185-186.
- Mohsen Aghabegloo., Kamran Rezaie., S. Ali Torabi. (2021). Physical Asset Risk Management: A Case Study from an Asset-Intensive Organization. *Digital Conversion on the Way to Industry 4.0*. 667-678
- Michal Tkáč dan Robert Verner. (2015). "Artificial neural networks in business: Two decades of research" (*Journal Applied Soft Computing Volume 38, 2015*).
- Bihong Wang. (2022). Deep Neural Network-Based Business Data Classification in Intelligent Business Management". *Journal Hindawi Mathematical Problems in Engineering Volume 2022*. 8.
- Saravanan., S. Sasithra. (2014). Review on Classification Based on Artificial Neural Network *International Journal of Ambient Systems and Applications (IJASA) Vol.2, No.4, 2014*. 16-18.
- Pfeifer, T., Hertwig, R., & Herzog, S. M. (2019). The challenges and opportunities of artificial intelligence and neural networks for managers and management. *Journal of Business Research*, 98, 365-380.

- Pan, H., Zhou, H. (2020). Study on convolutional neural network and its application in data mining and sales forecasting for E-commerce. *Electronic Commerce Research*.
- Haming., Murdifin., Nurnajamuddin., Mahfud. (2007). Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa. *PT Bumi Aksara*.
- Rohayati, T., & Erniwati, E. (2019). Pengembangan Aset Pemerintah Daerah Sebagai Sumber Pendapatan Asli Daerah. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Sosial*, 1(1), 10-20.
- Purwanto. (2019). Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Aset Tetap pada PT. Sari Rasa Group. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 9(2), 102-108.
- M. Shardlow. (2020). An Analysis of Feature Selection Techniques. *Journal Foundations of Machine Learning*. 1.
- Liu, Q., Yan, S., & Zhou, Y. (2012). Ratio of training to testing samples and classifier learning. *Pattern Recognition Letters*, 33(6), 738-747.
- Ahmet AYTEKIN (2021). A Comparative Study of Data Normalization Techniques in Educational Data Mining. *Journal Decision Making: Application in management and Engineering*. 5.
- C.P Salsabila, A. Wijayanto (2023). Implementasi Algoritma C.45 Dalam Memprediksi Kualitas Aset Kendaraan Kantor. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(3), 840,846.