

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan beberapa atribut utama, yaitu tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk, yang seluruhnya diperoleh melalui data kependudukan dari Badan Pusat Statistik (BPS). Setiap atribut dianalisis untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan jumlah penduduk di Kabupaten Labuhanbatu. Sebelum digunakan dalam proses pelatihan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*, data terlebih dahulu dibersihkan dan dinormalisasi agar sesuai dengan kebutuhan pemrosesan numerik. Melalui analisis ini, pola-pola hubungan antar atribut dapat diidentifikasi, seperti apakah tingkat kelahiran yang tinggi selalu berkorelasi dengan peningkatan jumlah penduduk, atau apakah migrasi keluar yang tinggi menjadi faktor penurunan. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk membangun model prediktif yang mampu memperkirakan jumlah penduduk secara akurat berdasarkan kombinasi dari keempat variabel demografis tersebut.

4.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Labuhanbatu yang berkaitan dengan dinamika jumlah penduduk. Data yang berhasil dikumpulkan sebanyak 30 data dari kelurahan/desa, yang mencakup informasi penting seperti tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk. Setiap data mewakili kondisi demografis di masing-masing wilayah dan memberikan gambaran yang cukup

representatif terhadap pertumbuhan penduduk di Kabupaten Labuhanbatu. Data ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam membangun model prediksi dengan algoritma *Backpropagation* pada Jaringan Syaraf Tiruan, untuk mengidentifikasi pola-pola pertumbuhan serta memperkirakan jumlah penduduk di masa mendatang secara lebih akurat.

Tabel 4. 1. Data Sampel Penelitian

No.	Kelurahan/Desa	Tingkat Kelahiran	Tingkat Kematian	Migrasi Keluar	Migrasi Masuk
1.	Aek Paing	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
2.	Bina Raga	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
3.	Cendana	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
4.	Kartini	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang
5.	Padang Bulan	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi
6.	Padang Matinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
7.	Pulo Padang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
8.	Rantau Prapat	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi
9.	Sirandorung	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
10.	Siringo-ringo	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang
11.	Bakaran Batu	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah
12.	Danobale	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah
13.	Lobu Sona	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
14.	Perdamean	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang
15.	Sidorejo	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
16.	Sigambal	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi
17.	Sioldengan	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
18.	Ujung Bandar	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
19.	Ujung Kompas	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi
20.	Sei Brombang	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi
21.	Negeri Lama	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang
22.	Negeri Baru	Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
23.	Kampung Bilah	Rendah	Rendah	Tinggi	Sedang
24.	Negeri Lama Seberang	Sedang	Sedang	Rendah	Tinggi
25.	Perkebunan Bilah	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
26.	Sei Kasih	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
27.	Sei Tampang	Tinggi	Sedang	Rendah	Sedang
28.	Sei Tarolat	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi
29.	Tanjung Haloban	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah
30.	Tanjung Medan	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi

Pada tabel di atas merupakan data demografis dari 30 kelurahan/desa di Kabupaten Labuhanbatu yang mencakup empat variabel utama, yaitu tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk. Setiap variabel

dikategorikan ke dalam tiga tingkat, yakni rendah, sedang, dan tinggi, yang menunjukkan kondisi kependudukan di masing-masing wilayah. Data ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika penduduk, di mana beberapa daerah seperti Tanjung Medan dan Siringo-ringo menunjukkan tingkat kelahiran dan migrasi yang tinggi, sementara wilayah lain seperti Cendana dan Danobale memiliki angka kematian yang tinggi serta migrasi masuk yang rendah. Informasi ini sangat penting dalam proses analisis dan pelatihan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*, karena mampu membantu dalam mengenali pola-pola yang berpengaruh terhadap pertumbuhan penduduk di Kabupaten Labuhanbatu.

4.3. Pembagian Data

Pada tahapan pembagian data, dataset jumlah penduduk yang telah diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dibagi menjadi dua bagian, yaitu data training dan data testing. Data training digunakan untuk melatih model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation* agar mampu mengenali pola pertumbuhan jumlah penduduk berdasarkan variabel-variabel seperti tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk. Sementara itu, data testing digunakan untuk menguji dan mengevaluasi kinerja model yang telah dilatih dalam melakukan prediksi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pembagian ini bertujuan untuk memastikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam memprediksi jumlah penduduk di masa mendatang.

Tabel 4. 2. Data Training

No.	Kelurahan/Desa	Tingkat Kelahiran	Tingkat Kematian	Migrasi Keluar	Migrasi Masuk	Kepadatan Penduduk
1	Negeri Lama	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah
2	Negeri Baru	Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
3	Kampung Bilah	Rendah	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
4	Negeri Lama Seberang	Sedang	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi
5	Perkebunan Bilah	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
6	Sei Kasih	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah
7	Sei Tampang	Tinggi	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi
8	Sei Tarolat	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
9	Tanjung Haloban	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah
10	Tanjung Medan	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Tabel di atas merupakan data training yang digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri dari 10 kelurahan/desa di Kabupaten Labuhanbatu. Setiap baris mewakili data demografis dari satu wilayah dengan lima atribut utama, yaitu tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, migrasi masuk, dan kepadatan penduduk sebagai variabel target yang akan diprediksi. Atribut-atribut tersebut dikategorikan ke dalam tiga tingkat, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, untuk mencerminkan kondisi kependudukan yang berbeda-beda di tiap wilayah. Data ini digunakan dalam proses pelatihan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*, yang bertujuan untuk mengenali pola hubungan antar variabel input dan menghasilkan prediksi kepadatan penduduk. Dengan mempelajari data training ini, model diharapkan dapat membangun representasi internal yang akurat dalam mengidentifikasi wilayah dengan potensi kepadatan tinggi atau rendah berdasarkan karakteristik demografisnya.

Tabel 4. 3. Data Testing

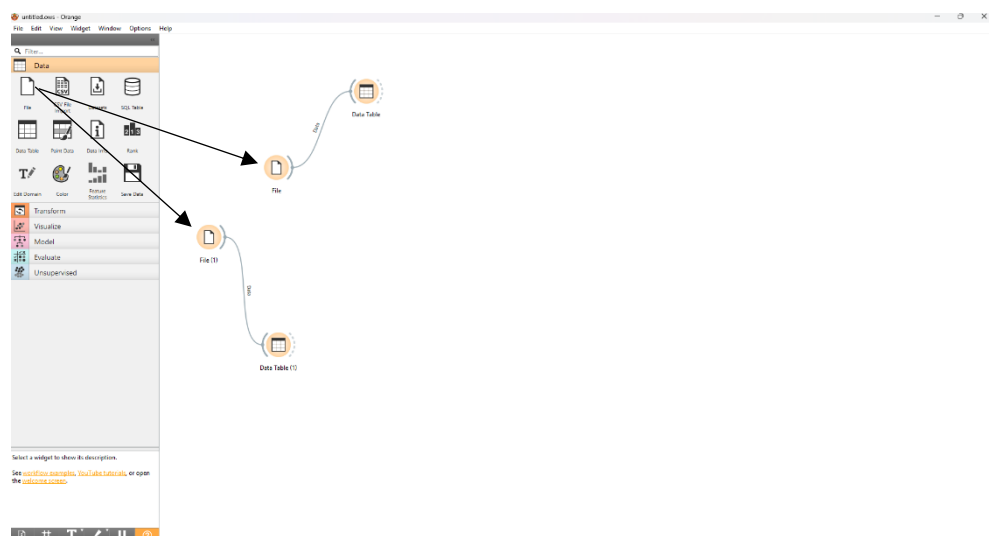
No.	Kelurahan/Desa	Tingkat Kelahiran	Tingkat Kematian	Migrasi Keluar	Migrasi Masuk
1	Aek Paing	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
2	Bina Raga	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
3	Cendana	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah

4	Kartini	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang
5	Padang Bulan	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi
6	Padang Matinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
7	Pulo Padang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
8	Rantau Prapat	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi
9	Sirandorung	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
10	Siringo-ringo	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang
11	Bakaran Batu	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah
12	Danobale	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah
13	Lobu Sona	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
14	Perdamean	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang
15	Sidorejo	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
16	Sigambal	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi
17	Sioldengan	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
18	Ujung Bandar	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
19	Ujung Kompas	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi
20	Sei Brombang	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi

Pada tabel di atas merupakan data testing yang digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri dari 20 kelurahan/desa di Kabupaten Labuhanbatu. Data ini mencakup empat atribut utama, yaitu tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk, yang dikategorikan ke dalam tiga tingkat: rendah, sedang, dan tinggi. Data ini tidak menyertakan variabel target secara eksplisit karena digunakan untuk menguji kemampuan generalisasi model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation* yang telah dilatih sebelumnya. Dengan memasukkan data testing ke dalam model, dapat dievaluasi seberapa baik model mampu memprediksi kepadatan penduduk atau pertumbuhan jumlah penduduk berdasarkan pola-pola yang telah dipelajari dari data training. Hasil pengujian ini menjadi indikator penting dalam mengukur akurasi dan efektivitas model prediksi yang dibangun.

membuat proyek baru, membuka file proyek yang sudah ada, serta mengakses proyek yang terakhir digunakan. Selain itu, terdapat juga pilihan seperti Video Tutorials, Examples, dan Documentation yang dapat membantu dalam memahami fungsi-fungsi dasar dari aplikasi ini. Dalam penelitian ini, proses analisis dimulai dengan memilih tombol New untuk membuka area kerja (canvas) baru, yang memungkinkan peneliti menyusun alur proses klasifikasi secara visual dan interaktif. Dengan antarmuka yang intuitif dan ramah pengguna, Orange sangat mendukung proses pemodelan data demografis, mulai dari pemilihan atribut hingga evaluasi performa model menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*.

4.6. Tambahkan Widget File

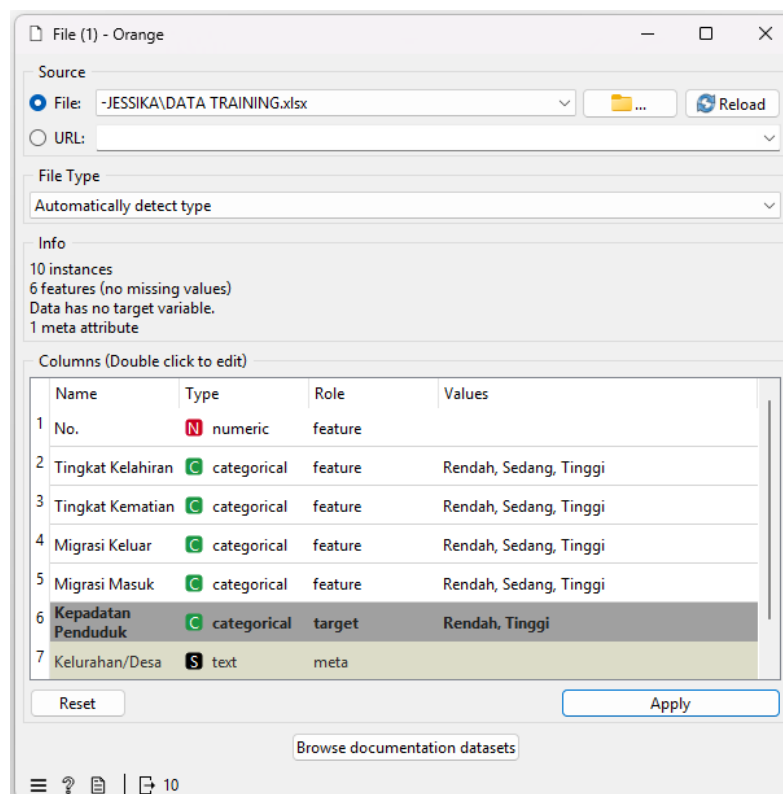


Gambar 4. 2. Widget File untuk Menambahkan File

Gambar di atas menunjukkan tahap awal pemuatan dan visualisasi data demografis dalam aplikasi Orange Data Mining yang digunakan dalam penelitian ini. Pada sisi kiri tampak panel widget, sementara di bagian tengah area kerja terdapat dua alur proses yang masing-masing menggunakan widget File dan Data

Table. Widget File berfungsi untuk mengimpor dataset eksternal—dalam hal ini data jumlah penduduk dari 30 kelurahan/desa di Kabupaten Labuhanbatu—yang telah disiapkan dalam format CSV. Setelah data dimuat melalui widget ini, alurnya dilanjutkan ke widget Data Table untuk menampilkan isi data secara visual. Langkah ini memungkinkan peneliti untuk memverifikasi struktur dan isi data sebelum melanjutkan ke tahap preprocessing, pelatihan model, dan evaluasi. Adanya dua alur File dan Data Table dalam gambar tersebut menggambarkan bahwa peneliti memisahkan data training dan data testing untuk dianalisis secara paralel dalam proses klasifikasi kepadatan penduduk menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*.

4.7. Input Data



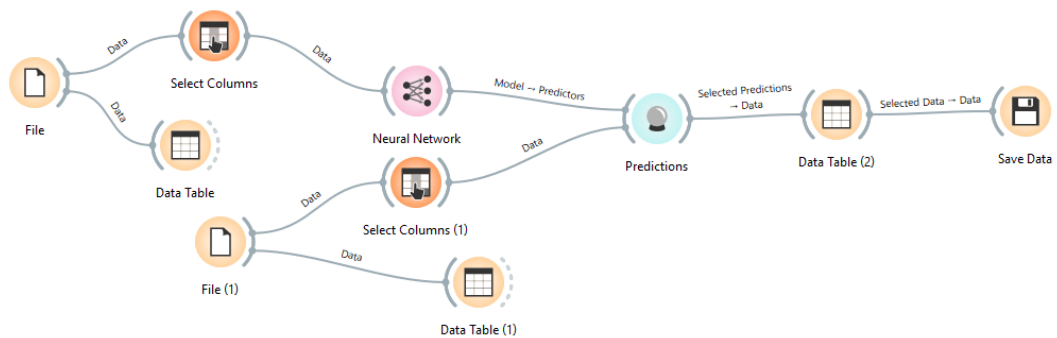
Gambar 4. 3. Input Data Penelitian

Gambar di atas merupakan tampilan konfigurasi input data menggunakan widget File pada aplikasi Orange Data Mining dalam konteks penelitian ini. Data yang dimasukkan berasal dari file Excel berjudul "DATA TRAINING KEPADATAN.xlsx", yang memuat informasi demografis dari 10 kelurahan/desa dan terdiri atas 5 atribut utama. Dataset ini tidak mengandung nilai kosong (missing values), sehingga dapat langsung digunakan untuk proses pelatihan model. Masing-masing kolom memiliki peran yang telah diatur: kolom Tingkat Kelahiran, Tingkat Kematian, Migrasi Keluar, dan Migrasi Masuk ditetapkan sebagai fitur (features), sedangkan kolom Kepadatan Penduduk digunakan sebagai target klasifikasi dengan dua kelas, yaitu Tinggi dan Rendah. Selain itu, terdapat kolom Kelurahan/Desa yang diatur sebagai atribut meta dan tidak digunakan dalam proses pelatihan model. Melalui tampilan ini, peneliti dapat menyesuaikan peran masing-masing atribut agar data siap digunakan dalam proses pemodelan klasifikasi menggunakan algoritma *Backpropagation* dalam Jaringan Syaraf Tiruan.

4.8. Perancangan Model Klasifikasi

Pada penelitian ini, perancangan model prediksi dilakukan dengan menyusun algoritma *Backpropagation* dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang mampu memproses data atribut demografis seperti tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk untuk memprediksi kepadatan atau pertumbuhan jumlah penduduk. Model dirancang agar dapat belajar dari data training yang telah dipersiapkan, dan kemudian diuji menggunakan data testing untuk mengevaluasi kemampuannya dalam mengenali pola-pola yang terdapat dalam data. Melalui proses pelatihan ini, model diharapkan mampu membentuk representasi yang

akurat terhadap hubungan antaratribut sehingga dapat melakukan prediksi jumlah penduduk berdasarkan kombinasi variabel yang diberikan.



Gambar 4. 4. Perancangan Model Klasifikasi

Gambar di atas menunjukkan alur proses klasifikasi prediksi kepadatan penduduk menggunakan algoritma *Neural Network* di aplikasi Orange. Proses dimulai dari node "File" yang digunakan untuk mengimpor dataset utama, kemudian dilanjutkan dengan node "Select Columns" untuk memilih atribut-atribut yang relevan sebagai input dan target prediksi. Data yang telah diseleksi ini dilatih menggunakan node "*Neural Network*", yang berfungsi sebagai model pembelajaran untuk mengenali pola-pola dalam data. Pada saat yang sama, data uji diimpor melalui "File (1)" dan juga diproses melalui "Select Columns (1)" untuk menyesuaikan format input. Selanjutnya, kedua jalur data (model dan data uji) digabungkan dalam node "Predictions", yang menghasilkan prediksi berdasarkan data uji. Hasil prediksi ini ditampilkan dalam "Data Table (2)" dan akhirnya disimpan dalam file menggunakan node "Save Data". Alur ini menunjukkan keseluruhan proses dari pelatihan hingga penyimpanan hasil klasifikasi prediksi kepadatan penduduk dengan pendekatan visual dan interaktif.

4.9. Hasil Klasifikasi

Hasil klasifikasi akan dipaparkan dalam bentuk tabel yang menampilkan data testing beserta prediksi kategori dari model *Neural Network*. Tabel ini memuat kolom seperti nama, atribut-atribut input, kategori aktual (jika ada), serta hasil prediksi dari model klasifikasi.

Tabel 4. 4. Hasil Klasifikasi

No.	Kelurahan/Desa	Tingkat Kelahiran	Tingkat Kematian	Migrasi Keluar	Migrasi Masuk	Kepadatan Penduduk
1	Aek Paing	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
2	Bina Raga	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
3	Cendana	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
4	Kartini	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah
5	Padang Bulan	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi
6	Padang Matinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah
7	Pulo Padang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi
8	Rantau Prapat	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
9	Sirandorung	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah
10	Siringo-ringo	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah
11	Bakaran Batu	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah
12	Danobale	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Rendah
13	Lobu Sona	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
14	Perdamean	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah
15	Sidorejo	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
16	Sigambal	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
17	Sioldengan	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
18	Ujung Bandar	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
19	Ujung Kompas	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
20	Sei Brombang	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi

Pada tabel di atas merupakan hasil klasifikasi dari perancangan model klasifikasi menggunakan algoritma *Backpropagation* dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST), yang bertujuan untuk memprediksi kategori kepadatan penduduk berdasarkan variabel-variabel demografis seperti tingkat kelahiran, tingkat kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk. Setiap data mewakili satu kelurahan

atau desa di Kabupaten Labuhanbatu, dengan label target berupa "Kepadatan Penduduk" yang diprediksi ke dalam dua kategori, yaitu "Tinggi" dan "Rendah". Model ini telah dilatih dan diuji menggunakan data yang telah melalui tahap pembersihan dan seleksi atribut sebelumnya.

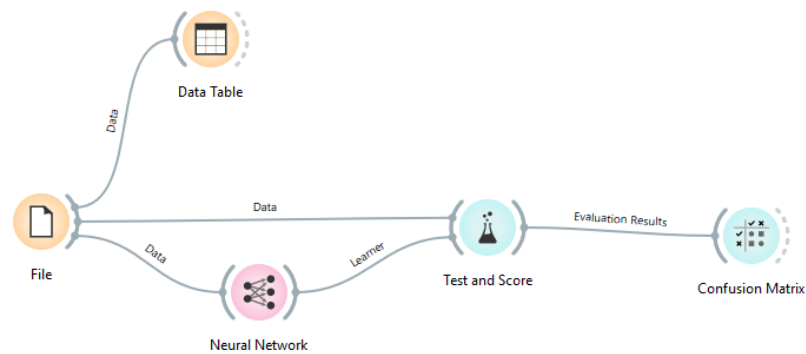
Dari total 20 data yang diklasifikasikan, diketahui bahwa sebanyak 12 wilayah dikategorikan ke dalam kelas "Rendah", sementara 8 wilayah lainnya diklasifikasikan sebagai "Tinggi". Wilayah-wilayah yang memiliki kombinasi tingkat kelahiran tinggi dan migrasi masuk tinggi, seperti Aek Paing, Padang Bulan, dan Rantau Prapat, cenderung masuk dalam kategori kepadatan tinggi. Sebaliknya, daerah dengan tingkat kelahiran rendah, migrasi keluar tinggi, atau migrasi masuk rendah lebih banyak masuk dalam kategori kepadatan rendah, seperti Cendana, Danobale, dan Sirandorung.

Hasil ini menunjukkan bahwa model klasifikasi yang dirancang mampu mengenali pola yang berkontribusi terhadap tingkat kepadatan penduduk. Atribut seperti tingkat kelahiran dan migrasi masuk terlihat memiliki pengaruh besar terhadap output prediksi. Dengan akurasi klasifikasi yang cukup baik berdasarkan pola data yang tersedia, model ini dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis demografis lanjutan maupun sebagai alat bantu dalam mendukung perencanaan wilayah oleh pemerintah daerah.

4.10. Perancangan Model Evaluasi

Pada perancangan ini, dibuat model evaluasi untuk mengukur sejauh mana kemampuan metode yang digunakan dalam melakukan klasifikasi. Evaluasi ini

penting untuk menilai akurasi, presisi, dan efektivitas model dalam memprediksi kategori dengan benar.



Gambar 4. 5. Perancangan Model Evaluasi

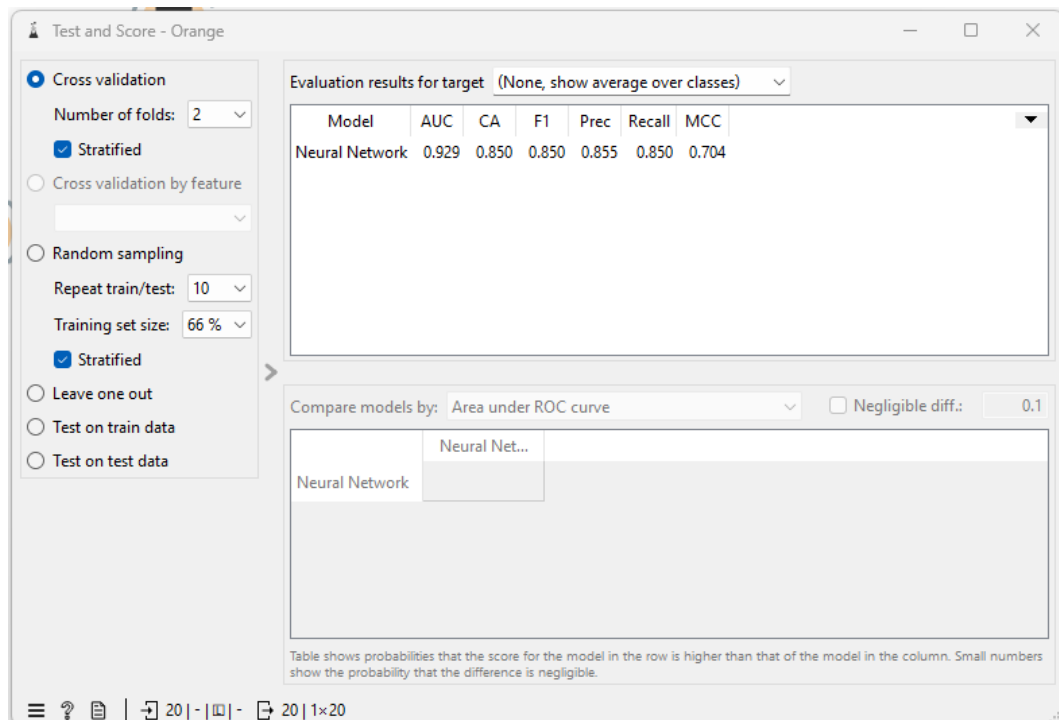
Pada gambar di atas merupakan model evaluasi yang dirancang pada aplikasi Orange untuk mengukur performa metode *Backpropagation* dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam melakukan prediksi kepadatan penduduk secara menyeluruh. Proses dimulai dengan memasukkan data melalui node File yang kemudian diteruskan ke algoritma *Neural Network* sebagai metode pembelajaran. Selanjutnya, model diuji menggunakan node Test and Score untuk menghitung metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, yang berguna untuk menilai seberapa baik model mampu mengenali pola-pola dalam data. Hasil evaluasi divisualisasikan melalui Confusion Matrix untuk melihat jumlah prediksi benar dan salah berdasarkan kategori kepadatan penduduk, serta Box Plot yang menampilkan sebaran performa model secara grafis. Perancangan ini penting untuk memastikan bahwa model yang dibangun memiliki akurasi yang tinggi dan dapat diandalkan dalam memprediksi kondisi kependudukan di Kabupaten Labuhanbatu.

4.11. Hasil Evaluasi

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai akurasi dari Test and Score mencapai tingkat yang baik, menunjukkan kemampuan model dalam mengklasifikasi data dengan cukup tepat. Dari Confusion Matrix, terlihat bahwa sebagian besar data berhasil diprediksi dengan benar, meskipun terdapat sedikit kesalahan klasifikasi pada beberapa kasus.

4.8.1. Hasil Test and Score

Test and Score adalah proses evaluasi model yang digunakan untuk mengukur seberapa baik performa model klasifikasi dalam memprediksi data. Pada tahap ini, akan diperoleh metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk menilai kemampuan model secara menyeluruh.

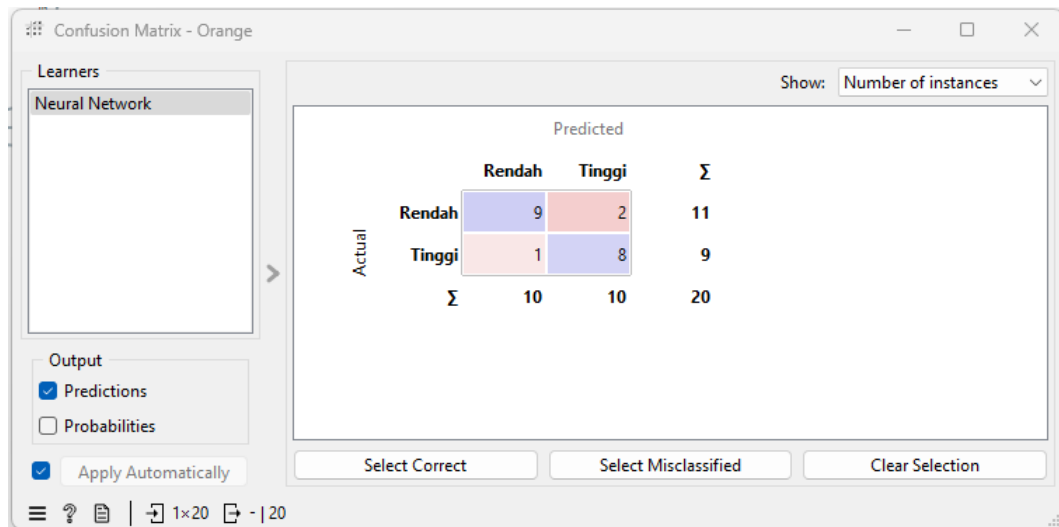


Gambar 4. 6. Hasil Evaluasi Test and Score

Gambar di atas menunjukkan hasil evaluasi performa model Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) dalam penelitian ini, yang dilakukan menggunakan metode cross-validation sebanyak 2 fold dengan stratifikasi pada aplikasi Orange. Berdasarkan hasil evaluasi, model memperoleh nilai AUC sebesar 0.929, yang menunjukkan kemampuan sangat baik dalam membedakan antara kelas kepadatan penduduk tinggi dan rendah. Nilai akurasi (CA) sebesar 0.850, F1-score 0.850, presisi 0.855, dan recall 0.850 menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan mengenali data positif dan negatif secara tepat. Selain itu, nilai MCC (Matthews Correlation Coefficient) sebesar 0.704 menegaskan bahwa model memiliki korelasi prediksi yang cukup kuat dengan nilai aktual. Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini membuktikan bahwa algoritma *Backpropagation* yang digunakan mampu membangun model klasifikasi yang akurat dan andal dalam memprediksi kepadatan penduduk di Kabupaten Labuhanbatu.

4.8.2. Hasil Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah tabel yang digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi dengan menampilkan jumlah prediksi benar dan salah yang dilakukan oleh model pada setiap kelas. Matriks ini membantu mengidentifikasi kesalahan klasifikasi seperti false positive dan false negative sehingga memudahkan analisis akurasi dan metrik lainnya.



Gambar 4. 7. Hasil Evaluasi Confusion Matrix

Gambar di atas menunjukkan hasil evaluasi model klasifikasi dalam bentuk confusion matrix yang digunakan untuk mengukur performa model Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) dalam memprediksi kepadatan penduduk. Terdapat total 20 data uji, di mana 11 data termasuk kategori aktual "Rendah" dan 9 data termasuk kategori "Tinggi". Dari jumlah tersebut, model berhasil mengklasifikasikan 9 data "Rendah" dengan benar, dan 8 data "Tinggi" juga diklasifikasikan dengan benar. Sementara itu, terdapat 2 kesalahan klasifikasi: 2 data "Rendah" diprediksi sebagai "Tinggi", dan 1 data "Tinggi" diprediksi sebagai "Rendah".

Dengan tingkat prediksi benar sebesar 17 dari 20 data (85%), confusion matrix ini memperkuat hasil evaluasi sebelumnya bahwa model memiliki kinerja klasifikasi yang cukup baik. Tingkat kesalahan yang rendah menunjukkan bahwa algoritma *Backpropagation* mampu mengenali pola-pola dalam atribut demografis (tingkat kelahiran, kematian, migrasi keluar, dan migrasi masuk) untuk menentukan kategori kepadatan penduduk secara akurat.