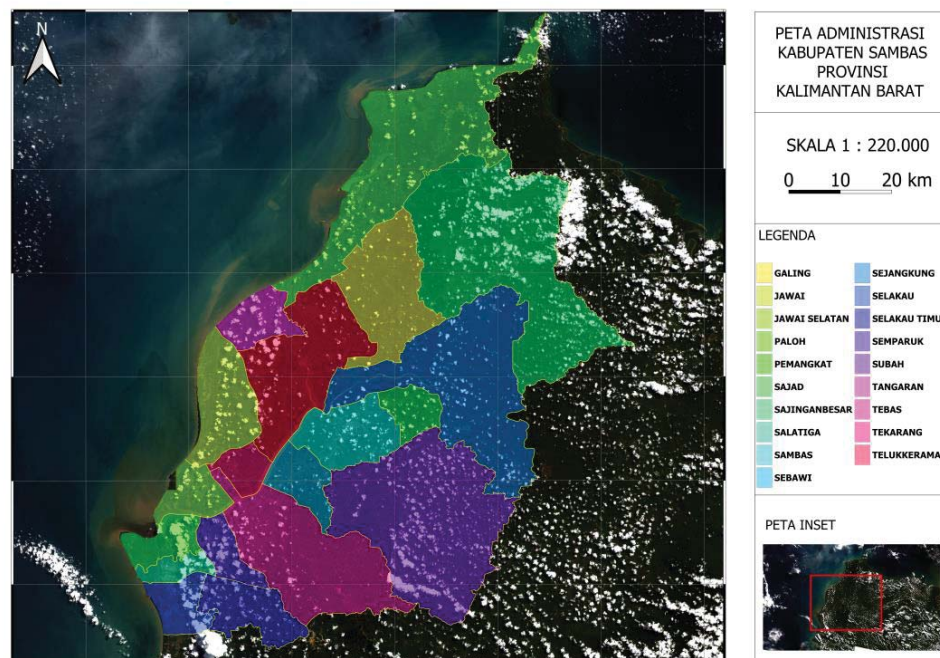


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Sambas merupakan daerah bagian paling utara Provinsi Kalimantan Barat yang berada di koordinat $2^{\circ} 08' \text{ LU} - 0^{\circ} 33' \text{ LU}$ dan $108^{\circ} 39' \text{ BT} - 110^{\circ} 04' \text{ BT}$. Kabupaten ini berbatasan di utara dengan Serawak dan Laut Natuna, di selatan dengan Kota Singkawang dan Kabupaten Bengkayang, di timur dengan Kabupaten Bengkayang dan Serawak, dan di barat dengan Laut Natuna. Kabupaten Sambas memiliki luas daerah $6.395,70 \text{ km}^2$. Kabupaten Sambas memiliki 4 (empat) Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan luas hamparan mencapai 516.200 ha atau $80,71\%$ dari luas wilayah kabupaten yang terdiri dari DAS Paloh, DAS Sambas, DAS Sebangkau, dan DAS Selakau. DAS Sambas meliputi Sungai Sambas, Sungai Sambas Kecil, dan Sungai Kumba Sajingan Besar. Adapun peta administrasi Kabupaten Sambas seperti Gambar 2.1 (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016).



Gambar 2. 1. Peta administrasi Kabupaten Sambas (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016)

Pemerintah Kabupaten Sambas sangat memperhatikan kebutuhan konsumsi ikan masyarakat, mulai dari penyediaan benih di Balai Benih Ikan (BBI), penyediaan pakan, pemberian penyuluhan sampai dengan pemasaran hasil budidaya serta pemberian pelayanan penangkapan ikan dengan membangun tempat pendaratan ikan (TPI), *cold storage* dan memberikan bantuan seperti mesin motor kapal dan peralatan lainnya untuk nelayan (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016).

Produksi perikanan laut sebesar 41.711,66 ton/ tahun yang menunjukkan bahwa total produksi perikanan laut dan perairan umum mengalami peningkatan, namun belum maksimal. Peningkatan ini merupakan salah satu upaya oleh Pemerintah Kabupaten Sambas dalam bentuk sarana dan prasarana yang tersebar di Kabupaten Sambas pada tahun 2015, diantaranya pengadaan sarana dan prasarana perikanan laut (pengadaan mesin, alat tangkap *gillnet millenium*, *tramel net*, rawai, dan pukot 70/80), pengadaan alat tangkap nelayan (pukat) dan pengadaan pukot. Hal ini dapat menunjukkan bahwa tingkat aktivitas dalam bidang kelautan dan perikanan sangat tinggi (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016).

Aktivitas manusia dan dampak dari alam mempengaruhi kondisi lingkungan hidup di Kabupaten Sambas. Dampak tersebut dapat mempengaruhi kualitas dan kelestarian lingkungan hidup. Adanya kebakaran hutan, indikasi pencemaran air, gangguan Daerah Aliran Sungai (DAS), konversi lahan dapat mengancam keseimbangan ekosistem dan mengakibatkan kerusakan pada alam dan lingkungan hidup. Pencemaran disebabkan oleh tingginya nilai konsentrasi parameter kualitas air, seperti *biochemical oxigen demand*, *chemical oxigen demand* dan *ammonia* sedangkan sedimentasi sungai disebabkan oleh adanya reklamasi lahan (perkebunan, pertanian, pertambangan di daerah hulu sungai, dan erosi air limpasan permukaan (*surface run off*)). Genangan dan banjir diakibatkan oleh berkurangnya kemampuan sungai untuk menampung limpasan air yang dapat disebabkan oleh kurangnya kemampuan lahan mengikat air, pendangkalan sungai dan geomorfologi (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016).

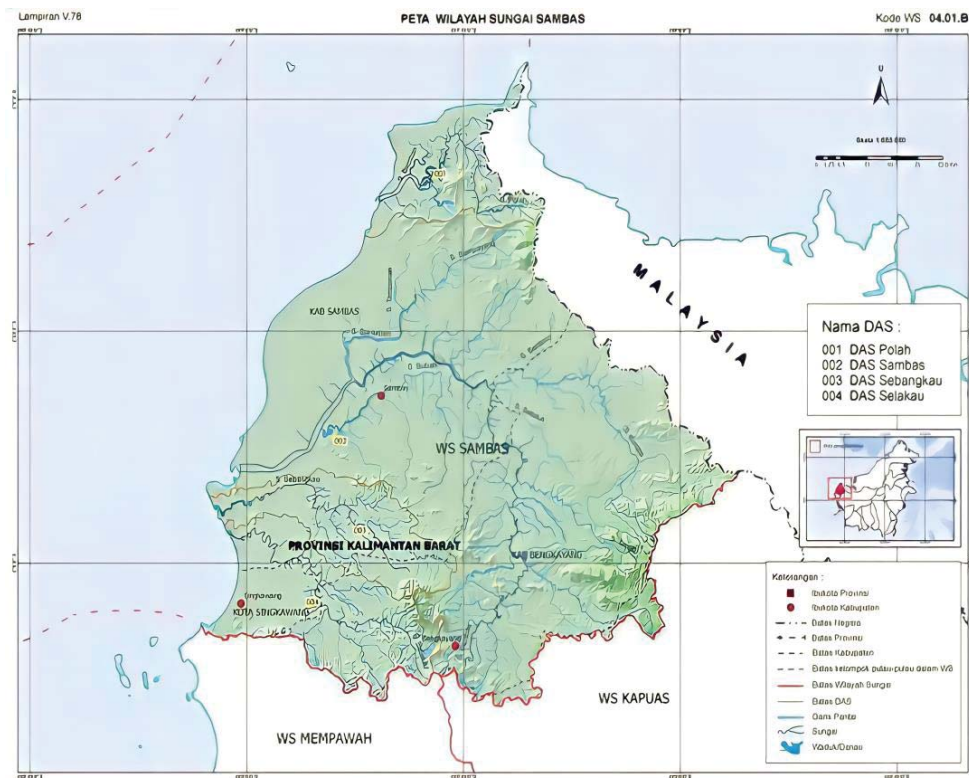
Air adalah sumber kehidupan yang penting bagi makhluk hidup. Tidak ada makhluk hidup di muka bumi ini akan mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya tanpa air. Kebutuhan air bersih untuk masak dan minum bagi penduduk Kabupaten Sambas seperti penduduk di perkotaan maupun pedesaan, sebagian besar bergantung pada sumber air hujan yaitu sekitar 82,52%. Persentase penduduk rumah tangga memiliki akses air bersih mencapai 51,98% dari total penduduk di Kabupaten Sambas. Selain air hujan, sumber air minum bagi penduduk Kabupaten Sambas juga berasal dari air sungai dan persentase penduduk rumah tangga yang menggunakan air sungai yaitu sekitar 4,76%. Daerah perkotaan sering menggunakan air isi ulang (8,49%) sebagai sumber air minum sedangkan daerah pedesaan hanya menggunakan sekitar 1,65% air isi ulang sebagai sumber air minum mereka. Pola penggunaan air yang bergantung pada intensitas hujan menjadi tantangan pada musim kemarau. Masyarakat terlihat mulai resah dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Jika dikaitkan dengan potensi sungai yang terbesar dan terpanjang di Indonesia, kekurangan air bersih di Kabupaten Sambas semestinya tidak terjadi. Namun karena cukup besar biaya dari investasi untuk mengolah air sungai menjadi air bersih karena berada di muara sungai (bukan hulu sungai), dan dalam beberapa hari tidak hujan maka sungai sudah terintrusi air laut, sehingga kadar garam air baku PDAM akan melebihi batas toleransi pengolahan air yaitu di atas 600 ppm/m³ (Pemerintah Kabupaten Sambas, 2016).

2.2 Sungai

Sungai merupakan tempat berkumpulnya air di lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya. Proses pembentukan sungai berasal sumber air yang mengalir di atas permukaan. Aliran air berasal dari hujan sehingga jumlah air bertambah karena limpasan air hujan yang tidak diserap bumi akan ikut mengalir ke dalam sungai. Aliran sungai

berangsur – angsur dari hulu menuju hilir dan akan bergabung dengan banyak sungai sehingga menjadi tubuh sungai yang semakin besar (Junaidi, 2014).

Sungai juga merupakan bagian dari DAS. Menurut Undang - Undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak - anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.



Gambar 2. 2.. Peta sungai Kabupaten Sambas (PUPR, 2015)

Kabupaten Sambas memiliki beberapa DAS seperti DAS Paloh, DAS Sambas, DAS Sebangkai, dan DAS Selakau. Beberapa DAS yang terdapat pada Kabupaten Sambas dapat dilihat pada Gambar 2.2. DAS Sambas ini memiliki Sungai Sambas yang panjang sungainya sebesar 167 km. Muara sungai yang

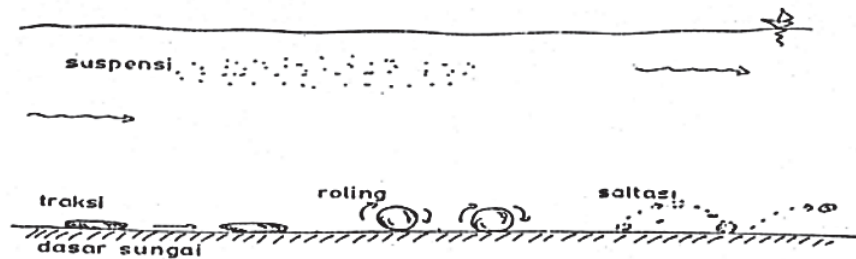
terletak pada Kecamatan Pemangkat, Kabupaten Sambas Kalimantan Barat berhadapan langsung dengan Laut Natuna sehingga terdapat Pelabuhan yang menjadi tempat bongkar muat kapal dan menjadi salah satu lokasi alur pelayaran kapal. Salah satu pelabuhan yang terdapat di muara Sungai Sambas ini adalah Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pemangkat (Saputra *et al.*, 2022).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Yunita dan Agam (2021) tentang kajian potensi perikanan budidaya pada daerah Sungai Sambas dan Danau Kurapan Desa Sepantai yang berada pada hulu Sungai Sambas berdasarkan kualitas air salah satunya sedimen tersuspensi menunjukkan bahwa dari semua lokasi pengamatan penelitian ini tidak memenuhi syarat untuk kelas peruntukkan perikanan. Penelitian ini memiliki titik pengamatan yang berada pada Sungai Sambas dan hanya parameter fosfat dan timbal saja yang tidak memenuhi syarat. Sehingga di hulu Sungai Sambas ini diperlukan monitoring pada kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan masyarakat dalam kehidupan sehari – hari (Yunita and Agam, 2021).

Sungai Sambas tergolong sungai yang dalam dan pada bagian muara, kedalaman sungai ini mencapai 30 meter dan di bagian hulu sungai, khususnya di sekitar Sepandak, kedalaman sungai mencapai 10 meter. Pasang surut air di bagian hulu sungai ditentukan oleh curah hujan. Pasang surut juga menentukan deras atau tidak arus sungai. Pada musim pasang arus sungai cukup deras dibandingkan pada musim surut. Keadaan sungai yang lebar dan dalam seperti ini membuat sungai ini dapat dilalui kapal lumayan besar. Sehingga terdapat beberapa dermaga yang mengangkut hasil pertanian yang diolah dari kebun milik perusahaan. Sungai Sambas juga disebut sebagai salah satu sungai yang penting dalam sejarah di Kalimantan Barat. Pada sungai ini terdapat kerajaan Sambas, kerajaan yang menjadi penguasa besar perdagangan di pantai barat Borneo. Catatan mengenai kondisi sosial politik abad ke 19 dan 20 pasti melibatkan Sungai Sambas (Yusriadi, 2015).

2.3 Sedimentasi

Sedimen adalah pecahan – pecahan material yang terdiri dari uraian batu-batuan, mineral, atau material organik secara fisis dan kimia. Partikel yang seperti ini mempunyai ukuran dari ukuran yang besar hingga halus, dan bentuk yang beragam dari bulat, lonjong sampai persegi. Sedimen ini diangkut dari berbagai sumber seperti media udara, angin, es, atau air kemudian diendapkan (Usman, 2014). Proses terbawanya material batu-batuan, mineral, atau material organik ini disebut dengan sedimentasi. Semua batuan yang berasal dari proses pelapukan dan pengikisan yang diendapkan akan menjadi batuan sedimen seperti Gambar 2.3 (Pangestu and Haki, 2013).



Gambar 2. 3. Proses sedimentasi (Rifardi, 2012)

Proses sedimentasi dalam sungai ini meliputi proses transportasi dan pengendapan sedimen. Kemudian terjadi pemadatan dari sedimen itu sendiri. Proses ini terjadi sangat kompleks dan jika terjadinya erosi tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal kemudian mengendap dan sebagian lagi terbawa aliran (Pangestu and Haki, 2013).

2.4 Sedimen Tersuspensi

Sedimen tersuspensi merupakan tempat terjadinya transpor sedimen organik maupun organik yang bergerak secara melayang di dalam air sungai sebelum mengalami pengendapan ke bagian dasar sungai (Arvianto *et al.*, 2016).

Sedimen tersuspensi dapat memprediksi sedimentasi dengan melihat konsentrasi sedimen tersuspensinya seperti sedimentasi yang tinggi dapat dilihat dari tingginya sedimen tersuspensi perairannya. Hal ini dapat berdampak bagi perairannya tersebut seperti dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan laut

baik yang mikro maupun makro sehingga kadar oksigen yang dihasilkan pun kurang dan ikan – ikan bisa mati (Jiyah *et al.*, 2016).

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni yang dipergunakan untuk memperoleh informasi tentang suatu objek atau fenomena dengan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena tersebut. Alat yang dimaksud adalah alat penginderaan atau sensor yang dipasang pada wahana, biasanya berupa balon udara, pesawat terbang, pesawat ulang alik, atau satelit (Muhsoni, 2015).

Landsat 8 atau *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) mulai menyediakan produk citra semenjak tanggal 30 Mei 2013. Pengembangan Landsat 8 ini adalah bentuk kerja – sama dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *U.S. Geological Survey* (USGS). Kemudian satelit LDCM diserahkan kepada USGS sebagai pengelola data semenjak 30 Mei 2013 dan *Earth Resources Observation and Science* (EROS) *Center* sebagai pengelolaan arsip data citra. Citra satelit Landsat ini dapat diunduh secara gratis pada website *EarthExplorer*, *Global Visualization Viewer*, dan *LandsatLook Viewer* (Fawzi and Husna, 2021).

Landsat 8 mengorbit 705 km di atas permukaan Bumi, dengan resolusi temporal 16 hari. Landsat ini memiliki dua sensor yaitu *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Sensor TIRS ini dapat merekan gelombang inframerah termal yang dipancarkan oleh Bumi. Landsat 8 memiliki jumlah band sebanyak 11 buah diantaranya band 1 - 9 berada pada OLI dan band 10 – 11 pada TIRS. Dan Tabel 2.1 menunjukkan jenis band dan panjang gelombang dari band pada Landsat 8 (Fawzi and Husna, 2021).

Citra Landsat 8 memiliki format *Georeferenced Tagged Image File Format* (GeoTIFF). Format ini telah berorientasi arah utara, menggunakan orientasi *Universal Transverse Mercator* (UTM), dan datum yang digunakan adalah *World Geodetic System 1984* (WGS 1984) (Fawzi and Husna, 2021).

Tabel 2. 1. Jenis dan panjang gelombang pada band Landsat 8 (Fawzi and Husna, 2021)

Band	Panjang Gelombang	Nama Band	Resolusi
1	0.4333 – 0.453	Ultra Blue / Violet	30 m
2	0.450 – 0.515	Biru	30 m
3	0.525 – 0.600	Hijau	30 m
4	0.630 – 0.680	Merah	30 m
5	0.845 – 0.885	NIR	30 m
6	1.560 – 1.660	SWIR 1	30 m
7	2.100 – 2.300	SWIR 2	30 m
8	0.500 – 0.680	Pankromatik	15 m
9	1.360 – 1.390	Cirrus	30 m
10	10.6 – 11.2	Termal	100 m
11	11.5 – 12.5	Termal	100 m

2.6 Koreksi Geometrik dan Radiometrik

Koreksi geometrik adalah proses untuk memperbaiki posisi atau koordinat data citra sehingga sesuai dengan posisi di bumi. Dalam pengujian ketelitian geometrik citra landsat menggunakan ketelitian Peta Rupa Bumi (RBI) yang dikeluarkan melalui Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (BIG) Nomor 15 Tahun 2014 (Jiyah *et al.*, 2017).

Koreksi radiometrik adalah koreksi yang ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya dan memperbaiki kualitas visual citra. Kalibrasi radiometrik adalah proses pengolahan citra satelit yang bertujuan data pada citra disimpan dalam bentuk *Digital Number* (DN) menjadi *radiance* atau *reflectance* dan dapat ke dalam bentuk *brightness temperature* untuk *Thermal Infrared* (Danoedoro, 1996).

Koreksi ini dilakukan dengan 2 (dua) kali perhitungan menggunakan plugin *Raster calculator* dengan rumus (Hariyanto *et al.*, 2017) :

$$\rho_{\lambda'} = M\rho_{cal} + A\rho \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $\rho\lambda'$ = Reflektansi TOA yang belum terkoreksi sudut matahari
 $M\rho$ = Faktor skala (REFLECTANCE_MULT_BAND_x, dimana x adalah nomor band)
 $A\rho$ = Faktor Penambah (REFLECTANCE_ADD_BAND_x, dimana x adalah nomor band)
 Q_{cal} = Nilai piksel (DN)

Kemudian dihitung dengan rumus selanjutnya yaitu (Hariyanto *et al*, 2017)

:

$$\rho\lambda^* = \frac{\rho\lambda'}{\cos \theta_{SZ}} = \frac{\rho\lambda'}{\sin \theta_{SE}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $\rho\lambda^*$ = Reflektansi TOA yang terkoreksi matahari
 θ_{SE} = Sudut elevasi lokal matahari (SUN_ELEVATION).
 θ_{SZ} = Sudut *zenith* lokal matahari; $\theta_{SZ} = 90^\circ - \theta_{SE}$

2.7 Algoritma

Pendugaan nilai konsentrasi sedimen tersuspensi menggunakan beberapa algoritma pendekatan diantaranya algoritma dari Budhiman (2004), Nurandani (2013), dan Lestari (2009).

Budhiman (2004) dalam penelitiannya menghasilkan algoritma Budhiman memiliki akurasi tertinggi dengan analisis air dari pengujian kualitas air di Laboratorium. Pada Delta Mahakam, algoritma Budhiman memiliki rumus sebagai berikut (Budhiman, 2004) :

$$TSS (mg/L) = 7.9038 \times Exp(23.942 \times B4) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- B4 = Reflektan *Band* Merah

Penelitian yang dilakukan oleh Nurandani (2013) di Rawa Pening menghasilkan algoritma empiris untuk menduga konsentrasi sedimen tersuspensi. Algoritma empiris yang dihasilkan berdasarkan model persamaan regresi menggunakan rasio diantara Band 1 (biru) dengan Band 2 (hijau) di Landsat 7

ETM+. Kemudian disesuaikan dengan Landsat 8 OLI, band 1 diganti band 2 dan band 2 diganti band 3. Sehingga rumusnya sebagai berikut (Nurandani *et al.*, 2013).

$$TSS (mg/L) = 368.7 \times \ln(x) + 31.52 \quad \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

x = Rasio reflektan dari *Band 2* dan *Band 3*

Dan algoritma Lestari (2009) merupakan algoritma empiris di penelitiannya untuk menduga nilai konsentrasi sedimen tersuspensi dengan menggunakan model polinomial regresi disaat musim panas dan hujan. Algoritma ini dibuat berdasarkan hubungan antara nilai reflektansi tranformasi band kromatik dengan nilai konsentrasi sedimen tersuspensi saat pengukuran langsung. Berikut adalah agoritma Lestari (Lestari, 2009).

$$TSS (mg/L) = 24197 x^3 - 22050x^2 + 6813x - 644.8 \quad \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

x = Reflektan dari kromatik *band* biru, dimana kromatik *band* biru = *band2/ (band2+band3+band4)*

2.8 Uji Validasi

Uji analisis validasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menyatakan suatu besaran yang menunjukkan hubungan antara dua variabel dengan tidak mempermasalahkan kedua variabel ini saling bergantung atau tidak. RMSE atau *Root Mean Square Error* digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat kesalahan hasil prediksi data. Nilai RMSE ini jika semakin mendekati nol (0) maka hasil prediksi semakin akurat. Nilai hasil uji RMSE ini merupakan salah satu syarat untuk memilih algoritma mana yang terbaik diantara algoritma yang berbeda. Dalam pemilihan algoritma yang terbaik menggunakan cara membandingkan nilai RMSE setiap algoritma dan dipilih yang memiliki nilai terendah. Berikut persamaan untuk menghitung RMSE (Wang *et al.*, 2017) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - y)^2}{n}} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

RMSE = *Root Mean Square Error*

x = Data observasi

y = Data pemodelan

n = Jumlah data