

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

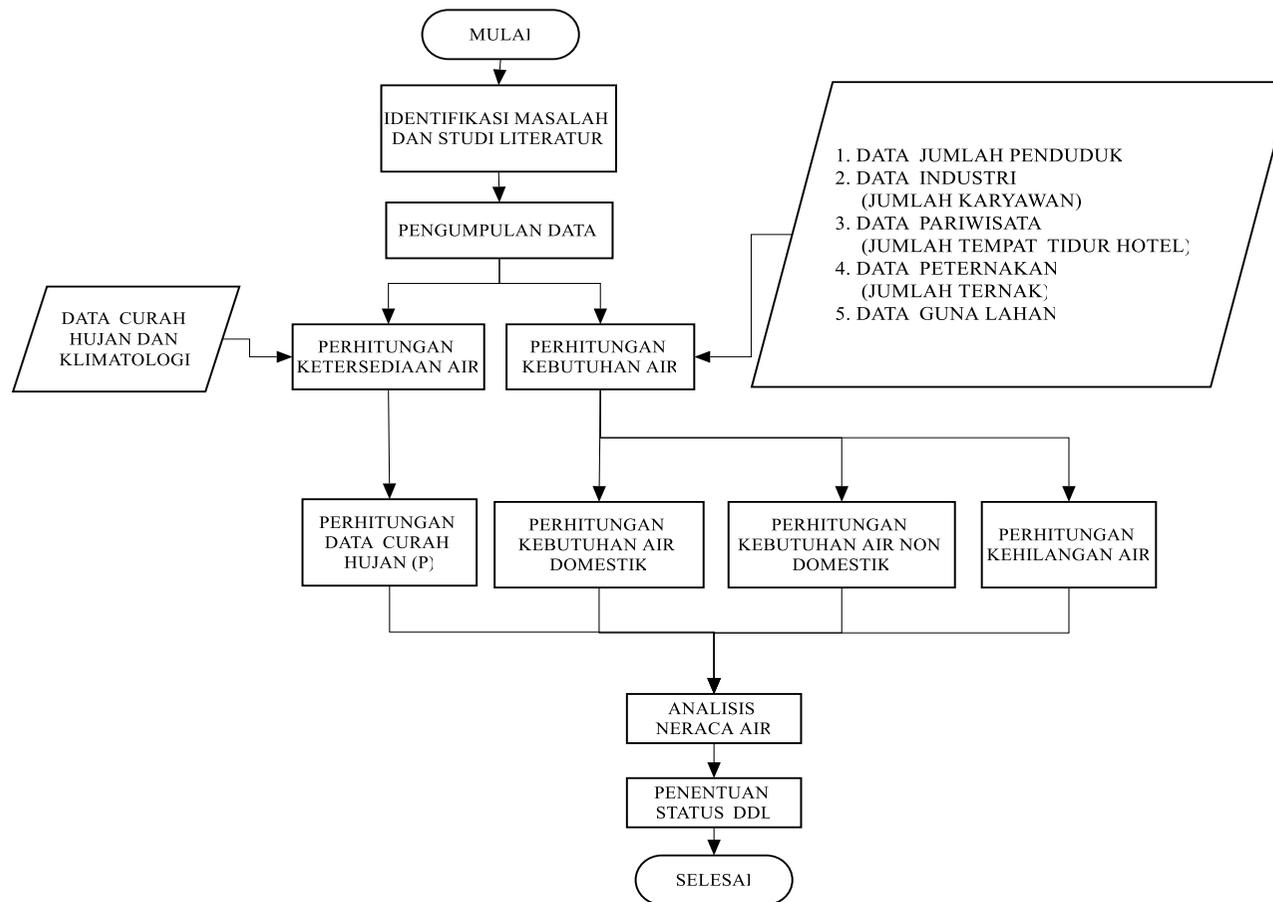
Penelitian ini menggunakan data sekunder, meliputi:

- a. Ketersediaan Air
 1. Data curah hujan
 2. Data klimatologi (suhu dan lama penyinaran matahari)
- b. Kebutuhan Air
 1. Data jumlah penduduk
 2. Industri dan pertambangan (data jumlah karyawan dan luas area pertambangan)
 3. Pariwisata (data jumlah kamar hotel)
 4. Peternakan (data jumlah ternak)
 5. Data guna lahan

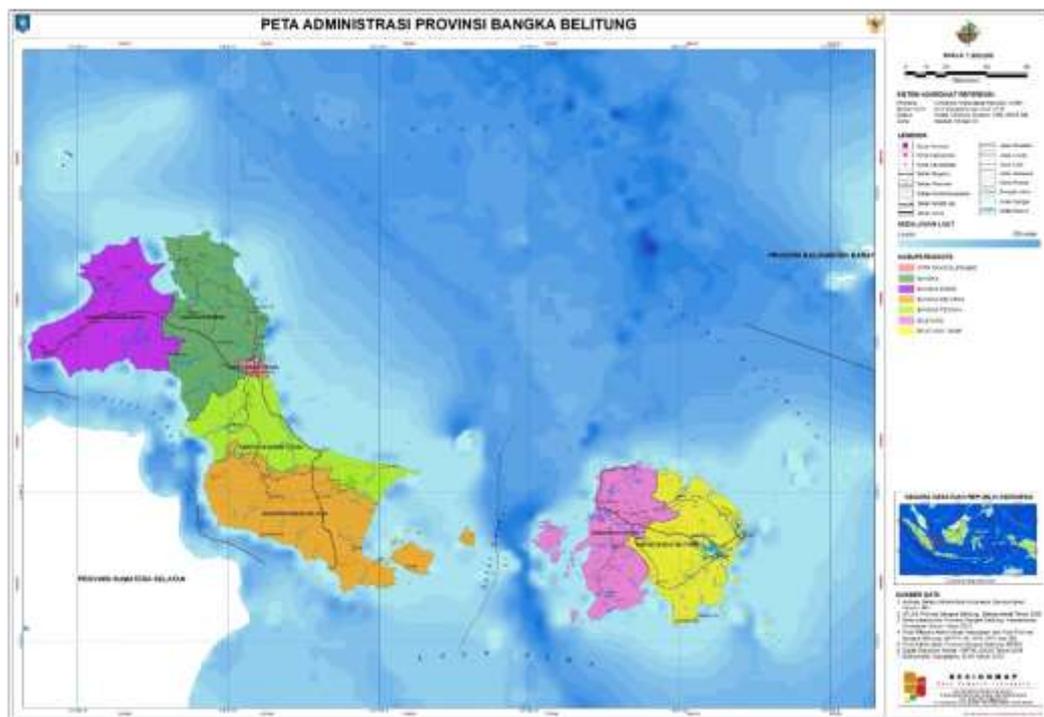
Dalam melakukan penelitian ini, terdapat metode yang dilakukan secara sistematis untuk menghitung neraca air di Pulau Bangka dan menganalisis Daya Dukung Lingkungan (DDL) di Pulau Bangka. Diagram alir penelitian terlihat pada Gambar 3.1.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penentuan daya dukung lingkungan dalam penelitian mencakup wilayah di Pulau Bangka dengan 4 kabupaten dan 1 kota madya, yakni Kabupaten Bangka, Kabupaten Bangka Barat, Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka Selatan, dan Kota Pangkalpinang yang terletak di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan September 2018 hingga bulan Desember 2018. Detail batas wilayah terlihat pada Gambar 3.2, sedangkan luasnya ditampilkan pada Tabel 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Peta Administrasi Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
(Bappeda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2014)

Tabel 3.1. Luas Kabupaten/Kota di Pulau Bangka

No.	Kabupaten/Kota	Luas (km ²)
1	Bangka	2.950,69
2	Bangka Barat	2.820,61
3	Bangka Tengah	2.126,36
4	Bangka Selatan	3.607,08
5	Pangkalpinang	118,80

Sumber: BPS Provinsi Bangka Belitung Tahun 2017

3.3 Sumber Data

Sumberdata penelitian meliputi:

1. Data curah hujan di Pulau Bangka

Data curah hujan tahun 2008-2017 didapatkan dari Pusat Database Online Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (2018).

2. Data klimatologi (suhu) di Pulau Bangka

Data suhu maksimum, suhu minimum, dan suhu rata-rata tahun 2008-2017 didapatkan dari Pusat Database Online Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (2018).

3. Data jumlah penduduk. di Pulau Bangka

Data jumlah penduduk tahun 2008-2017 didapatkan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2018).

4. Data industri di Pulau Bangka

Data jumlah karyawan 2006-2014 didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2017).

5. Data pariwisata di Pulau Bangka

Data jumlah tempat tidur hotel tahun 2006-2016 didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2017).

6. Data peternakan

Data jumlah ternak 2007-2014 didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2017).

7. Data guna lahan di Pulau Bangka.

Data guna lahan tahun 2008-2017 didapatkan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2018).

Data yang telah terkumpul tersebut kemudian akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan status daya dukung lingkungan di Pulau Bangka yang berbasis neraca air.

3.4 Pengelolaan Data dan Analisis Data

3.4.1. Tren Perubahan

Tren perubahan ditentukan terlebih dahulu sebelum menghitung jumlah kebutuhan air. Perkiraan perkembangan jumlah penduduk dan jumlah ternak diproyeksikan untuk masa 20 tahun yang akan datang. Proyeksi perkembangan menggunakan rumus yang sesuai dengan pola kecenderungannya, yaitu dengan cara dilakukan pengujian terhadap data jumlah penduduk dan jumlah ternak terdahulu menggunakan standar deviasi atau koefisien korelasi.

Tren perubahan di analisis menggunakan *software table curve 2D* (metode *fitting* data) dimana sumbu x akan menerangkan tahun ke-n dan sumbu y akan menerangkan faktor yang akan di analisa tren perubahannya (Hasanah et al 2015). Dari *software* tersebut akan diperoleh persamaan terbaik terhadap tren perubahan dan persamaan tersebut akan dipilih sebagai persamaan untuk proyeksi yang akan digunakan sampai tahun 2030 mendatang.

3.4.2. Perhitungan Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada penelitian ini berdasarkan jumlah curah hujan yang terjadi di pulau Bangka, khususnya dalam bentuk curah hujan andalan. Berikut adalah langkah-langkah yang diperlukan untuk mengetahui curah hujan tersebut:

1. Pengisian Data Curah Hujan yang Hilang

Pengisian data curah hujan yang hilang ini dimaksudkan untuk mengisi data curah hujan yang tidak tercatat datanya baik karena alat pengukur rusak ataupun karena pengamat tidak melakukan pengukuran di lapangan. Untuk pengisian data curah hujan yang hilang dilakukan dengan metode *reciprocal* (Fahmi, 2015). Metode tersebut di pilih karena dianggap lebih presisi dibandingkan dengan metode aritmatik maupun metode rasio normal.

Metode ini membutuhkan jarak antar stasiun dalam perhitungannya. Kemudian data curah hujan yang hilang dapat di hitung dengan membagi dari data curah hujan yang ada dengan jarak stasiun yang hilang datanya, kemudian di bagi kembali dengan 1 per jarak stasiun nya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Fahmi, 2015):

$$r_x = \frac{\frac{r_1}{L_1^2} + \frac{r_2}{L_2^2} + \dots + \frac{r_n}{L_n^2}}{\frac{1}{L_1^2} + \frac{1}{L_2^2} + \dots + \frac{1}{L_n^2}} \quad (3.1)$$

dimana :

r_x = data hujan hilang di stasiun x

r_1, r_2, \dots, r_n = data hujan pada stasiun ke-n pada waktu yang sama dengan data yang hilang

L_1, L_2, \dots, L_n = jarak stasiun ke-n ke lokasi stasiun yang data hujannya hilang

n = jumlah stasiun hujan pembandingan

2. Perhitungan Curah Hujan Andalan

Perhitungan curah hujan andalan dengan metode Weibull. Metode Weibull tersebut dipilih dalam analisis ini karena metode Weibull merupakan metode yang paling sering digunakan dalam penentuan curah hujan andalan dengan asumsi nilai yang diperoleh paling mendekati kebenaran (Ratu Rima Novia Rahma, 2014). Curah hujan bulanan yang digunakan adalah curah hujan andalan dengan peluang 80%. Curah hujan andalan tersebut diperoleh melalui persamaan:

$$P = \frac{m}{n + 1} \quad (3.2)$$

Keterangan :

P = Peluang curah hujan

m = Urutan kejadian menurut besarnya

n = Jumlah tahun pengukuran

3.4.3. Perhitungan Kebutuhan Air

3.4.3.1. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik berdasarkan SNI (2002) adalah 120 liter/orang/hari. Dalam Tabel 3.2. disajikan konsumsi air per orang per harinya sesuai dengan kebutuhan perorangnya.

Tabel 3.2. Kebutuhan Air Domestik

No	Uraian	Kebutuhan Air
1	Domestik	120 (L/orang/hari)

Sumber : SNI19-6728.1-2002

Kemudian kebutuhan air domestik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q \text{ domestik} = \text{Konsumsi air (L/org/hari)} \times \text{Jumlah penduduk (org)} \times 365 \text{ (hari)} \quad (3.3)$$

3.4.3.2. Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

A. Perhitungan Kebutuhan Air Non-Domestik Industri

Melakukan perhitungan kebutuhan air non-domestik untuk industri dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q \text{ non-domestik} = \text{Konsumsi air (L/org/hari)} \times \text{jumlah karyawan (org)} \times 365 \text{ (hari)} \quad (3.4)$$

Pada Tabel 3.3. merupakan panduan untuk menentukan kebutuhan air industri.

Tabel 3.3. Kebutuhan Air Industri

No	Uraian	Kebutuhan Air
1	Industri	500 (L/hari/karyawan)

Sumber ; Departemen Pekerjaan Umum (2003)

B. Perhitungan Kebutuhan Air Non-Domestik Pariwisata

Melakukan Perhitungan kebutuhan air non-domestik untuk pariwisata dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q \text{ non-domestik} = \text{Konsumsi air (L/bed/hari)} \times \text{jumlah tempat tidur (bed)} \times 365 \text{ (hari)} \quad (3.5)$$

$$Q \text{ non-domestik} = \text{Konsumsi air (L/det/ha)} \times \text{luas kawasan pariwisata (ha)} \times 365 \text{ (hari)} \times (24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \quad (3.6)$$

Pada Tabel 3.4. merupakan panduan untuk menentukan kebutuhan air untuk pariwisata.

Tabel 3.4. Kebutuhan Air Pariwisata

No	Uraian	Kebutuhan Air
1	Hotel	150 (L/tempat tidur/hari)

Sumber : SNI 03-7065-2005 (2005)

C. Perhitungan Kebutuhan Air Peternakan

Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 kebutuhan air untuk peternakan dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q(L) = 365 \times \{q(\frac{c}{b}) \times P(\frac{c}{b}) + q(\frac{s}{g}) \times P(\frac{s}{g}) + q(pi) \times P(pi) + q(po) \times P(po)\} \quad (3.7)$$

dimana :

$Q(L)$ = Kebutuhan air untuk ternak (m^3 /tahun)

$q(c/b)$ = Kebutuhan air untuk sapi/kerbau (liter/ekor/hari)

$q(s/g)$ = Kebutuhan air untuk Domba/Kambing (liter/ekor/hari)

$q(pi)$ = Kebutuhan air untuk babi (liter/ekor/hari)

$q(po)$ = Kebutuhan air untuk unggas (liter/ekor/hari)

$P(c/b)$ = Jumlah sapi/kerbau

$P(s/g)$ = Jumlah domba/kambing

$P(pi)$ = Jumlah babi

$P(po)$ = Jumlah unggas

Tabel 3.5. Unit Kebutuhan Air Untuk Peternakan

No.	Jenis Ternak	Konsumsi Air (liter/ekor/hari)
1	Sapi / Kerbau	40
2	Domba / Kambing	5
3	Babi	6
4	Unggas	0.6

Sumber: SNI 19-6728.1-2002

3.4.3.3. Kehilangan Air

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi pada suatu kawasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hasanah et al. 2015):

$$ET_c = k_c \cdot E_{T_o} \quad (3.8)$$

Keterangan:

E_{T_c} = Evapotranspirasi potensial tanaman (mm/hari)

k_c = koefisien tanaman

E_{T_o} = Evapotranspirasi (mm/periode)

Tabel 3.6. Nilai Koefisien Tanaman (K_c)

Jenis Lahan	Nilai K_c
Kebun Campuran	0,8
Tegalan/Ladang	0,9
Pemukiman	0
Sawah Irigasi	1,15
Sawah Tadah Hujan	0,8
Hutan	0,88

Sumber : Doorenbos dan Pruitt dalam Ratu Rima (2014)

Nilai E_{T_o} dihitung menggunakan persamaan *Hargreaves* sebagai berikut (Hasanah et al., 2015):

$$E_{T_o} = 0,000938 R_s (T_{maks} - T_{min})^{1/2} (T_{rata-rata} + 17,8) \quad (3.9)$$

Dimana:

E_{T_o} = Evapotranspirasi potensial (mm/hari).

T = Suhu rata-rata harian ($^{\circ}C$).

R_a = Radiasi surya ekivalen evaporasi (mm/hari).

Dalam hal ini, nilai R_a didapatkan dari persamaan-persamaan berikut (Allen et al. 2006):

$$R_s = 37,6 d_r (\omega_s \sin \theta \sin \delta + \cos \theta \cos \delta \cos \omega_s) \quad (3.10)$$

Dimana:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos (0,0172J)$$

$$\omega_s = \arccos \{-\tan \theta \tan \delta\}$$

$$\delta = 0,409 \sin (0,0172J - 1,39)$$

Dimana J adalah urutan hari sesuai dengan kalender Julian dan L adalah posisi lintang (Lintang Utara diberi tanda positif dan Lintang Selatan diberi tanda negatif).

3.4.4. Neraca Air

Persamaan neraca air menurut Sri Harto (2000) adalah:

$$input = output \quad (3.11)$$

Pada analisis DDL berdasarkan neraca air, nilai input merupakan berbagai parameter yang terkait dengan ketersediaan air, sedangkan *output* meliputi parameter yang terkait dengan kebutuhan air.

Dimana:

Input = CH andalan

Output = Q domestik + Q non domestik + Evapotranspirasi (ETc)

3.4.5. Daya Dukung Lingkungan

Daya dukung lingkungan (DDL) didapatkan dari perbandingan antara rasio ketersediaan air (*supply*) dan kebutuhan air (*demand*). Pada Tabel 3.7. disajikan kriteria dalam penetapan status daya dukung lingkungan untuk air dengan membandingkan rasio *supply* dan *demand* (Prastowo, 2010).

$$DDL = supply / demand \quad (3.12)$$

Tabel 3.7. Kriteria Penetapan Status DDL-air

Kriteria	Status DDL-air
Rasio <i>supply / demand</i> > 2	Daya dukung lingkungan aman (<i>sustain</i>)
Rasio <i>supply / demand</i> 1 - 2	Daya dukung lingkungan aman (<i>conditional sustain</i>)
Rasio <i>supply / demand</i> < 1	Daya dukung lingkungan telah terlampaui (<i>overshoot</i>)

Sumber : Prastowo (2010)