

## **Analisis Daya Dukung Air Pada Kawasan Perbatasan Negara di Tau Lumbis/Labang (Lokpri Lumbis Ogong) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara**

<sup>1</sup>Ernamaiyanti, <sup>2</sup>Mega Yunanda

<sup>1</sup>Peneliti, Ahli Lingkungan dan Konsulan Publik, Jakarta,

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Palembang, Palembang

E-mail : [chania.arsy@gmail.com](mailto:chania.arsy@gmail.com), [megayunanda@unpal.ac.id](mailto:megayunanda@unpal.ac.id).

### **ABSTRAK**

Berdasarkan UU Nomor 32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung peri kehidupan manusia dan makhluk hidup lain. Daya dukung air merupakan kemampuan sumberdaya air untuk memenuhi suatu kebutuhan dengan meninjau besarnya ketersediaan air. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Perhitungan daya dukung air pada kajian ini mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan hidup No.17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Metode perhitungan daya dukung air di suatu wilayah menggunakan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan akan sumberdaya air bagi penduduk secara sehat dan layak. Analisis data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis SIG, sedangkan untuk data nonspasial dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan kalkulasi dan pembuatan grafik. Hasil analisis terhadap total kebutuhan air di PKS N Tau Lumbis sebanyak 950.400 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 180.466.000 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 179.515.600 m<sup>3</sup>/tahun. Sementara itu, total kebutuhan air di PLBN Labang sebanyak 2.052.800 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 3.644.377.750 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 362.324.950 m<sup>3</sup>/tahun. Perbandingan kondisi SDLL-Air antara tahun 2020 dan 2040 tidak terjadi perubahan yang signifikan baik di PKS N Tau Lumbis maupun PLBN Labang. SDLL-Air 2020 sampai SDLL-Air 2040 sebagian besar tetap tidak terjadi perubahan yang mendasar.

#### **Kata Kunci:**

Ketersediaan air, kebutuhan air, sumberdaya, surplus.

### **Abstract**

Based on Law No. 32 of 2009 concerning Environmental Management, the carrying capacity of the environment is the ability of the environment to support the lives of humans and other living things. Water carrying capacity is the ability of water resources to meet a need by reviewing the amount of water availability. The data used are primary data and secondary data. The calculation of the carrying capacity of water in this study refers to the Regulation of the Minister of the Environment No.17 of 2009 concerning the Guidelines for Determination of the Supporting Capacity of the Environment in Regional Spatial Planning. The method of calculating the carrying capacity of water in an area uses an approach to the availability and need for water resources for the population in a healthy and appropriate manner. Spatial data analysis is performed using GIS-based software, while non-spatial data is analyzed using software that has the ability to calculate and make graphics. The results of the analysis of the total water needs in PKS N Tau Lumbis are 950,400 m<sup>3</sup>/year, the potential availability of water is 180,466,000 m<sup>3</sup> / year, or there is still a surplus of water resources for the population of 179,515,600 m<sup>3</sup>/year. Meanwhile, the total water demand in PLBN Labang is 2,052,800 m<sup>3</sup>/year, the potential availability of water is 3,644,377,750 m<sup>3</sup>/year, or there is still a surplus of water resources for the population of 362,324,950 m<sup>3</sup> / year. Comparison of SDLL-Air conditions between 2020 and 2040 there were no significant changes in either the Tau Lumbis PKS N or Labang PLBN. SDLL-Air 2020 to SDLL-Air 2040 remained largely unchanged.

#### **Keywords:**

Water availability, water needs, resources, surplus

## I. PENDAHULUAN

Tau Lumbis (Lokpri Lumbis Ogong) merupakan salah satu pusat pelayanan PKS dan pintu gerbang, yaitu pusat kegiatan terdepan dalam peningkatan pelayanan pertahanan dan keamanan Negara serta kegiatan lintas batas di Kawasan Perbatasan Negara. Fungsi Tau Lumbis sebagai pusat pelayanan kepabeanan, imigrasi, karantina dan keamanan, pusat kegiatan pertahanan dan keamanan negara, pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan, pusat perdagangan dan jasa lintas Negara, dan simpul transportasi tersier di kawasan perbatasan.

Permasalahan yang terdapat di Lokpri Lumbis Ogong salah satunya ketidakseimbangan ketersediaan air dan kebutuhan air (Notulensi Rapat I Penyusunan Materi Teknis RDTR Kawasan Perbatasan Negara di Tau Lumbis / Labang (Lokpri Lumbis Ogong), Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara, 21 Juli 2019). Ketidakseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air di lapangan seringkali terjadi di kehidupan sehari-hari. Ketersediaan air terus menurun sementara permintaan air terus meningkat. Berdasarkan undang-undang tentang Sumberdaya Air, untuk menangani ketidakseimbangan air antara ketersediaan air dan kebutuhan air harus dikelola dengan baik dengan mempertimbangkan fungsi lingkungan sosial dan ekonomi (Haryanto, 2013).

Status daya dukung lingkungan dengan pendekatan air menunjukkan suatu kondisi ketersediaan air wilayah dengan kebutuhan yang ada. Pengelolaan air yang kurang tepat menimbulkan dampak negatif terhadap ketersediaan air. Hal ini juga dapat menimbulkan bencana lingkungan (banjir) apabila daya dukung lingkungan terhadap air terlampaui (Samekto dan Winata, 2010). Kasus inilah yang sering terjadi di Lokpri Lumbis Ogong, apabila musim kemarau terjadi kekeringan dan musim hujan dengan debit tinggi terjadi banjir (Notulensi Rapat I Penyusunan Materi Teknis RDTR Kawasan Perbatasan Negara di Tau Lumbis / Labang (Lokpri Lumbis Ogong),

Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara, 21 Juli 2019).

Tujuan dilaksanakan penelitian ini yaitu untuk menganalisis status daya dukung lingkungan berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan air di Lokpri Lumbis Ogong tahun 2020 dan prediksinya tahun 2040, sesuai Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kawasan Perbatasan Negara di Tau Lumbis/Labang (Lokpri Lumbis Ogong) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Hasil penentuan penghitungan daya dukung lingkungan dengan pendekatan kebutuhan dan ketersediaan air dapat dijadikan acuan dalam penelitian lanjutan dengan variabel yang lebih banyak dan skala yang lebih detail, sehingga dapat dijadikan rekomendasi dalam penyusunan RDTR yang berkelanjutan di Tau Lumbis/Labang (Lokpri Lumbis Ogong) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keseimbangan Air (Water Balance)

Dalam hidrologi, persamaan water balance dapat digunakan untuk menghitung besarnya aliran air yang masuk dan keluar dari sebuah sistem. Sistem tersebut dapat berupa kolom tanah atau wilayah aliran sungai. Siklus air yang dikatakan seimbang adalah apabila besarnya aliran air yang masuk/ketersediaan (in flow) dan keluar/kebutuhan (out flow) siklus adalah sama, sedangkan ketidakseimbangan air adalah sebaliknya. Sistem tersebut dalam analisis hidrologi disebut keseimbangan air/neraca air (water balance) yang memperhitungkan in flow dan out flow. Keseimbangan air dalam siklus hidrologi tergantung pada daerah yang diamati sesuai dengan in flow dan out flow.

Skema Water Balance

Adapun persamaan water balance adalah sebagai berikut:

- Untuk lautan berlaku persamaan :

$$P = E - SR \pm \Delta S - GWF$$

- Untuk daratan berlaku persamaan :

$$P = E - SR \pm \Delta S + GWF$$

Dengan :

P = hujan (presipitasi)

E = penguapan (evaporasi)  
 $\Delta S$  = perubahan dalam tampungan (change in storage)  
 SR = aliran permukaan (surface run-off)  
 GWF = aliran air tanah (ground water run-off)

Secara umum Ven Te Chow (1964) menuliskan :

$$I - O = \pm \Delta S$$

Dengan :

I = aliran masuk (in flow)

O = aliran keluar/kehilangan (out flow)

$\Delta S$  = perubahan dalam tampungan (change in storage)

## 2.2 Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan jumlah air (debit) yang diperkirakan ada terus menerus dalam sungai dan air hujan yang langsung jatuh dalam jumlah tertentu pada periode tertentu. Di sebagian besar wilayah, pola ketersediaan air bergantung pada pola curah hujan dan tatanan hidrologi pada wilayah tersebut. Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut sebagai curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Zulkipli, 2012)

## 2.3 Kebutuhan Air

Menurut Direktorat Pengairan dan Irigasi (2006), kebutuhan air penduduk adalah kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehari-hari. Kebutuhan air penduduk antara lain: 1) Minum; 2) Memasak; 3) Mandi, cuci, kakus (MCK); dan 4) Lain-lain, seperti cuci mobil, menyiram tanaman dan sebagainya.

## 2.4 Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sering sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini karena ketersediaan air mengandung unsure

variabilitas ruang (spatial variability) dan variabilitas waktu (temporal variability) yang sangat tinggi. Oleh karena itu, analisis kuantitatif dan kualitatif harus dilakukan secermat mungkin agar dapat dihasilkan informasi yang akurat untuk perencanaan dan pengelolaan sumberdaya air.

Untuk analisis ketersediaan air permukaan, yang akan digunakan sebagai acuan adalah debit andalan (dependable flow).

Yang paling berperan dalam studi ketersediaan air permukaan adalah data rekaman debit aliran sungai. Rekaman tersebut harus berkesinambungan dalam periode waktu yang dapat digunakan untuk pelaksanaan proyek penyediaan air.

Apabila penyadapan air akan dilakukan dari sungai yang masih alami, maka diperlukan rekaman data dari periode-periode aliran rendah yang kritis yang cukup panjang, sehingga keandalan pasok air dapat diketahui.

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh dari hasil lapangan berupa dokumentasi dan wawancara dengan pihak terkait serta data sekunder. Pengumpulan data sekunder antara lain: data jumlah penduduk Peta Rupa Bumi Indonesia, Peta penggunaan lahan skala 1:5.000, Peta Rencana Detail Tata Ruang skala 1:5.000 dan Data Curah hujan bulanan Kabupaten Nunukan.

Perhitungan daya dukung air pada kajian ini mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan hidup No.17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah. Metode perhitungan daya dukung air di suatu wilayah menggunakan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan akan sumber daya air bagi penduduk secara sehat dan layak.

Perhitungan ketersediaan air dengan menggunakan Metode Ko yang dimodifikasi dari metode rasional dengan mempertimbangkan curah hujan tahunan, dan tutupan lahan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Ketersediaan air} \left( \frac{m^3}{\text{tahun}} \right) = 10 \times C \times R \times A$$

Dimana:

- C = koefisien limpasan tertimbang
- R = rata-rata curah hujan tahunan wilayah (mm/tahunan)
- A = luas wilayah (ha)
- 10 = faktor konversi dari mm.ha menjadi m<sup>3</sup>

Kriteria yang digunakan dalam menilai tingkat ketersediaan air di PSBN Tau Lumbis dan PLBN Labang menggunakan 4 kategori yaitu: sumberdaya air yang sangat tersedia (>50juta m<sup>3</sup>/tahun); sumberdaya air sangat tersedia (30-50 juta m<sup>3</sup>/tahun); sumberdaya air tersedia cukup tersedia (10-30 juta m<sup>3</sup>/tahun), sumberdaya air kurang tersedia(<10 juta m<sup>3</sup>/tahun).

Perhitungan kebutuhan air penduduk menggunakan metode yang terdapat dalam Permen LH Nomor 17 Tahun 2009, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Ketersediaan air} \left( \frac{m^3}{\text{tahun}} \right) = N \times KHLA$$

Keterangan:

N = Jumlah penduduk (orang)

KHLA = Kebutuhan air untuk hidup layak  
= 1600 m<sup>3</sup> air/kapita/tahun,  
= 2 x 800 m<sup>3</sup> air/kapita/tahun, dimana:  
800 m<sup>3</sup> kebutuhan air untuk keperluan domestik 2 merupakan faktor koreksi yang mencakup kebutuhan pangan, domestik dan lainnya.

Kriteria yang digunakan dalam menilai tingkat kebutuhan air bagi penduduk di di PKSN Tau Lumbis dan PLBN Labang menggunakan 4 kategori yaitu: kebutuhan air sangat tinggi (>50juta m<sup>3</sup>/tahun); kebutuhan air tinggi (30-50 juta m<sup>3</sup>/tahun); kebutuhan air sedang (10-30 juta m<sup>3</sup>/tahun), kebutuhan air sedikit (<10 juta m<sup>3</sup>/tahun).

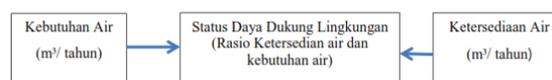
### 3.2 Status Daya Dukung Lingkungan

Penentuan daya dukung lingkungan dengan pendekatan air (DDL-Air) dapat ditentukan setelah diketahui besarnya ketersediaan air dan kebutuhan air pada daerah penelitian. Perbandingan antara kondisi ketersediaan air dengan kebutuhan air pada wilayah

penelitian menjadi dasar dalam penetapan status daya dukung lingkungan. Kriteria penetapan status DDL-Air yang digunakan berdasarkan Prastowo (2010), yaitu:

1. Rasio supply/demand > 2 Daya dukung lingkungan aman (sustain)
2. Rasio supply/demand 1-2 Daya dukung lingkungan aman bersyarat (conditional sustain)
3. Rasio supply/demand < 1 Daya dukung lingkungan telah terlampaui (overshoot).

Analisis data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis SIG, sedangkan untuk data nonspasial dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan kalkulasi dan pembuatan grafik. Pengolahan data nonspasial dilakukan untuk menghitung koefisien limpasan, ketersediaan air, memproyeksikan data penentu kebutuhan air (jumlah penduduk), kebutuhan air, dan untuk mengetahui rasio dan status daya dukung lingkungan tahun 2020 dan prediksinya tahun 2040. Analisis selanjutnya dengan membandingkan hasil penghitungan dengan data hasil pengamatan di lapangan untuk melihat korelasi antara status daya dukung lingkungan berdasarkan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan air dengan kejadian banjir dan kekeringan. Proses analisis disajikan dengan diagram alir pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1

Status daya dukung lingkungan dengan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan air

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian daya dukung sumber daya air pada suatu wilayah adalah tersedianya potensi sumber daya air yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup yang ada dalam wilayah tersebut. Perhitungan daya dukung sumber daya air di suatu wilayah surplus menunjukkan bahwa ketersediaan air di suatu wilayah tercukupi, sedangkan keadaan defisit menunjukkan bahwa wilayah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan akan air.

Guna memenuhi kebutuhan air, fungsi lingkungan yang terkait dengan sistem tata air harus dilestarikan.

Hasil perhitungan didapat ketersediaan air di PKS N Tau Lumbis Tahun 2019 dan PLBN Labang Tahun 2019 kategori sangat tinggi, masing-masing adalah 180.466.000 m<sup>3</sup>/tahun dan 3.644.377.750 m<sup>3</sup>/tahun. Geohidrologi sudah memperlihatkan ketersediaan air. Ketersediaan air sangat tinggi artinya ketersediaan air tanah dalam dan dangkal cukup banyak. Sementara ketersediaan air sedang artinya air tanah dangkal tak cukup banyak tapi air tanah dalamnya banyak.

Berdasarkan hasil analisa, kelas SKL ketersediaan air tinggi mendominasi wilayah perencanaan dengan luas 772,63 atau 58,31%. Untuk lebih jelasnya mengenai luas dan sebaran SKL ketersediaan air dapat dilihat pada tabel berikut.

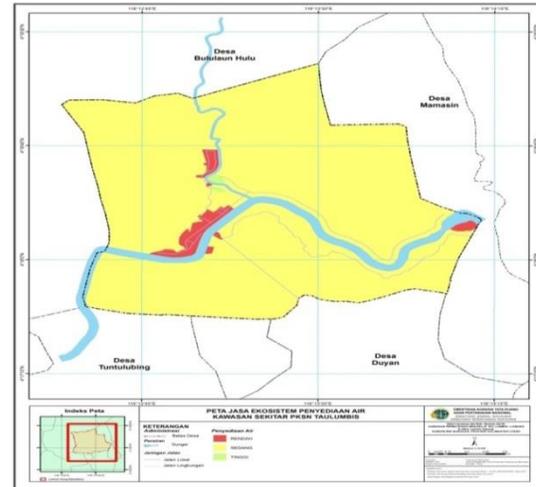
**Tabel 1**  
**SKL Ketersediaan Air Kawasan Perencanaan**

No.	SKL Ketersediaan Air	Labang		Tau Lumbis		Jumlah	
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
1	Ketersediaan Air Tinggi	269,38	40,28%	503,25	76,69%	772,63	58,31%
2	Ketersediaan Air Sedang	395,35	59,12%	123,96	18,89%	519,31	39,19%
3	Ketersediaan Air Rendah	4,04	0,60%	29,03	4,42%	33,07	2,50%
TOTAL		668,77	100,00%	656,24	100,00%	1.325,01	100,00%

Sumber: Hasil Analisa 2019

Hasil analisis terhadap total kebutuhan air di PKS N Tau Lumbis sebanyak 950.400 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 180.466.000 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 179.515.600 m<sup>3</sup>/tahun. Sementara itu, total kebutuhan air di PLBN Labang sebanyak 2.052.800 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 3.644.377.750 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 362.324.950 m<sup>3</sup>/tahun.

Air bersih juga merupakan salah satu manfaat yang dapat diperoleh dari ekosistem. Secara alami, air bersih dapat berasal dari air permukaan, seperti: sungai dan danau maupun berasal dari air tanah.



Sumber: Analisis GIS, 2019

**Gambar 2.** Jasa Ekosistem Penyedia Air di PKS N Tau Lumbis

**Tabel 2.** Jasa Ekosistem Penyedia Air di PKS N Tau Lumbis

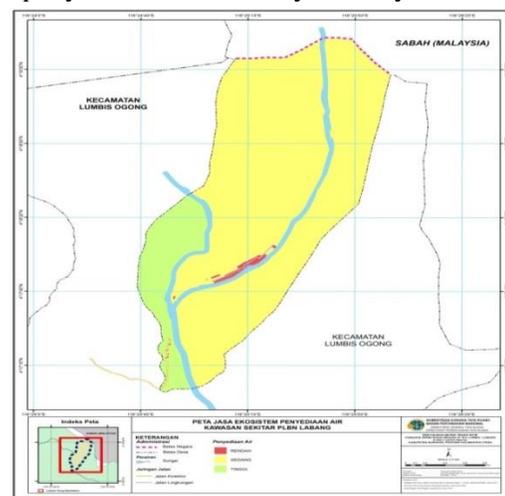
No	DAERAH	JEPENYEDIAAN AIR			Total
		RENDAH (Ha)	SEDANG (Ha)	TINGGI(Ha)	
1	Tau Lumbis	16,87	631,54	1,63	650,04
Persentase		2,60%	97,15%	0,25%	100%

Sumber: Analisis GIS, 2019

Jasa ekosistem penyedia air di PKS N Tau Lumbis terdiri dari tiga kategori yaitu:

- Kategori rendah seluas 16,87 Ha atau 2,60%
- Kategori sedang seluas 631,54 atau 97,15%
- Kategori tinggi seluas 1,63 Ha atau 0,25%

Artinya PKS N Tau Lumbis masih cukup sebagai penyedia air untuk masyarakatnya.



Sumber: Analisis GIS, 2019

**Gambar 3.** Jasa Ekosistem Penyedia Air di PLBN Labang

Tabel 3  
Jasa Ekosistem Penyedia Air  
di PLBN Labang

No	Daerah	JE PENYEDIAAN AIR			
		Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi(Ha)	Total
1	Labang	5,15	577,04	85,91	668,1
Persentase		0,77%	86,37%	12,86%	100%

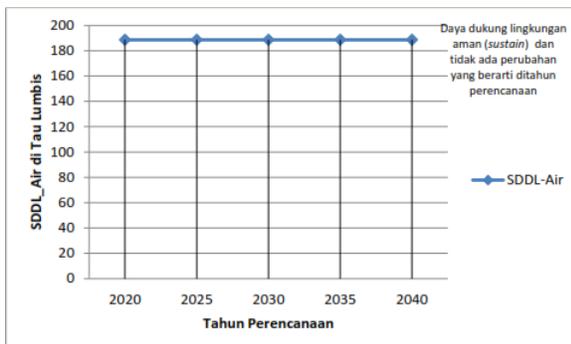
Sumber: Analisis GIS, 2019

Jasa ekosistem penyedia air di PLBN Labang terdiri dari tiga kategori yaitu:

- Kategori rendah seluas 5,15 Ha atau 0,77%
  - Kategori sedang seluas 577,04 Ha atau 86,37%
  - Kategori tinggi seluas 85,91 Ha atau 12,86%
- Artinya PLBN Labang masih cukup sebagai penyedia air untuk masyarakatnya.

#### 4.1 Status Daya Dukung Lingkungan

Analisis status daya dukung lingkungan dengan pendekatan air (SDDL-Air) merupakan rasio antara kondisi ketersediaan air dengan kebutuhan air yang ada di suatu wilayah. Semakin tinggi nilai ketersediaan air maka nilai rasio akan semakin besar, yang menunjukkan semakin terjaminnya kondisi ketersediaan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Berdasarkan perbandingan ini didapatkan rasio SDDL-Air selama tahun perencanaan.



Sumber: Hasil Analisis, 2019

Gambar 4

Rasio Daya Dukung Lingkungan Air  
di PKS N Tau Lumbis



Sumber: Hasil Analisis, 2019

Gambar 5

Rasio Daya Dukung Lingkungan Air  
di PLBN Labang

Perbandingan kondisi SDLL-Air antara tahun 2020 dan 2040 tidak terjadi perubahan yang signifikan baik di PKS N Tau Lumbis maupun PLBN Labang. SDLL-Air 2020 yang ditunjukkan dalam gambar dengan SDLL-Air 2040 sebagian besar tetap tidak terjadi perubahan yang mendasar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil analisis terhadap total kebutuhan air di PKS N Tau Lumbis sebanyak 950.400 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 180.466.000 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 179.515.600 m<sup>3</sup>/tahun. Sementara itu, total kebutuhan air di PLBN Labang sebanyak 2.052.800 m<sup>3</sup>/tahun, potensi ketersediaan air sebanyak 3.644.377.750 m<sup>3</sup>/tahun, atau masih surplus sumberdaya air bagi penduduk sebesar 362.324.950 m<sup>3</sup>/tahun.

Perbandingan kondisi SDLL-Air antara tahun 2020 dan 2040 tidak terjadi perubahan yang signifikan baik di PKS N Tau Lumbis maupun PLBN Labang. SDLL-Air 2020 sampai SDLL-Air 2040 sebagian besar tetap tidak terjadi perubahan yang mendasar.

### 5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian tersebut :

Perlu dilakukan monitoring water balance dan neraca air Tau Lumbis, evaluasi keseimbangan ketersediaan dan kebutuhan air.

## DAFTAR PUSTAKA

Haryanto TE, Fathurrazie S, Rudy S, Zaenal K. 2013. Actual Water Availability and Water Needs in Irrigation Area of Riam Kanan in South Kalimantan Province. Academic Research International. Vol. 4 No. 6 November 2013

Laporan Akhir Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH) Kabupaten Nunukan Tahun 2017 – 2047. Pusat Studi Lingkungan Hidup, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Notulensi Rapat I Penyusunan Materi Teknis RDTR Kawasan Perbatasan Negara di Tau Lumbis / Labang (Lokpri Lumbis Ogong), Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara, 21 Juli 2019

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah

Prastowo. 2010. Daya Dukung Lingkungan Aspek Sumberdaya Air . Working Paper P4W. Bogor (ID): Crestpent Press.

Samekto C dan Winata E.S. 2010. Potensi Sumber Daya Air di Indonesia. Seminar Nasional: Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/ Kota di Indonesia, PTL-BPPT: Jakarta, 16 Juni 2010.

Triatmodjo, B. 2016. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta