ISSN 0853-2982 eISSN 2549-2659

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Analisis Neraca Air di Kabupaten Maluku Tenggara - Provinsi Maluku

Kamila Fadyana Putri

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma, Jakarta, fadyanakamila@gmail.com

Haryono Putro

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma, Jakarta, haryono_putro@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Neraca air adalah informasi hasil penelitian berisi imbangan potensi, ketersediaan dan kebutuhan sumber daya air pada kurun waktu tertentu, nantinya dapat dilihat apakah kebutuhan dan ketersediaan air sudah seimbang, sehingga bisa dijadikan pertimbangan untuk tahap perencanaan infrastruktur keairan selanjutnya. Potensi air di Kabupaten Maluku Tenggara dengan metode Penman Modifikasi dan F.J.Mock didapatkan total debit andalan bulanan dalam 1 tahun sebesar 596,015 m^3/detik. Ketersediaan air didapatkan total debit infrastruktur SDA sebesar 0,647 m^3/detik. Kebutuhan air diperhitungkan untuk semua sektor yang ada di lokasi studi, seperti; rumah tangga-kota-industri (RKI), pertanian dan perkebunan, serta peternakan menggunakan metode eksponensial dengan total debit 4,822 m^3/detik untuk proyeksi hingga tahun 2039. Sektor pertanian dan perkebunan menjadi sektor yang paling dominan membutuhkan air, dengan presentase proyeksi hingga tahun 2039 sebesar 45,11%. Analisis neraca air diperoleh kesimpulan potensi air di Kabupaten Maluku Tenggara masih dapat memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2039, tetapi terjadi kesenjangan antara kebutuhan air dengan ketersediaan infrastruktur SDA yang ada. Kebutuhan air di tahun 2017 sebesar 0,836 m^3/detik belum terpenuhi oleh ketersediaan air yang ada sebesar 0,647 m^3/detik.

Kata Kunci: Neraca air, kebutuhan dan ketersediaan air, Kabupaten Maluku Tenggara

Abstract

Water Balance is the information of research that explains balancing of potential, supply and demand of water in a certain period of time, and it can be seen wether demand and supply of water have been balanced, so that it can be taken as a decision making for water infrastructure planning. Water potential in Southeast Maluku Regency with Penman Modification and F.J.Mock method has a total monthly dependable flow in 1 year 596,015 m^3/second. The availability of water was obtained by the total water resources infrastructure 0,647 m^3/second. Water demand were calculated for all sectors in the study location, such as; industrial-urban households (RKI), agriculture and plantations, and livestock with exponential method, with total debit 4,822 m^3/second for projections up to 2039. The agriculture and plantation sectors are the most dominant sectors which needs water, with 45,11% projected percentage up to 2039. Water balance analysis concludes that water potential in Southeast Maluku Regency can still fulfill the demand of water until 2039, but there is a gap between the water demand and the availability of existing water resources infrastructure. Water demand in 2017 with total debit 0,836 m^3/detik has not fulfilled by total water supply 0,647 m^3/second.

Keywords: Water balance, water needs and supply, Maluku Tenggara Regency

1. Pendahuluan

Sumber daya air melimpah tetapi tidak merata di seluruh nusantara, dan iklim muson menyebabkan banjir di musim hujan dan kekurangan air di musim kemarau. Pertanian, pembangunan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi cenderung meningkatkan permintaan akan air. Kapasitas penyimpanan air yang rendah, air tanah yang berkurang, degradasi daerah aliran sungai dan kondisi infrastruktur sumber daya air yang buruk merupakan tantangan penting dalam meningkatkan pasokan air. Perubahan iklim juga cenderung meningkatkan tekanan pada sumber daya air melalui pola curah hujan yang berubah-ubah dan peristiwa cuaca ekstrem.

Sebagai wilayah kepulauan, Provinsi Maluku memiliki kekayaan alam berupa sumber daya pesisir yang sangat melimpah. Namun, potensi-potensi yang dimiliki oleh provinsi ini belum ditunjang oleh infrastruktur yang memadai, salah satunya infrastruktur air bersih. Curah hujan dengan kategori cukup tinggi di Maluku seharusnya mampu menyokong kebutuhan akan air, tetapi upaya pengkonservasian air yang masih jarang dilakukan menyebabkan masalah krisis air masih melanda beberapa kabupaten dn kota di Provinsi Maluku.

Kabupaten Maluku Tenggara memiliki luas daratan 1.031,81 km^2. Sumber air bersih yang digunakan masyarakat Kabupaten Maluku Tenggara untuk akses

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020

Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

air bersih terdiri dari beberapa sumber, diantaranya mata air dan PDAM. Beberapa titik di Kabupaten Maluku Tenggara berada dalam kondisi krisis air bersih. Ketersediaan potensi dan sumber air permukaan Kabupaten Maluku Tenggara terus mengalami penurunan setiap tahun, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Data PDAM tentang pengelolaan air bersih di Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2016, pasokan air bersih yang diberikan ke warga sebesar 75 liter/detik dan masih mengalami krisis air bersih sebanyak 12,8.% dari sumber air untuk melayani masyarakat.

Sejak tahun 2008 saat musim kemarau warga kesulitan mendapatkan air bersih untuk dikonsumsi. Air dari sumur-sumur di rumah warga terasa payau, atau warga sering menyebutnya 'air salobar'. Pulau-pulau kecil di Kabupaten Maluku Tenggara yang luasnya rata-rata kurang dari 1.500 km^2 tidak semuanya memiliki sumber air layak konsumsi. Penduduk pulau-pulau kecil di Maluku Tenggara harus menyeberang ke pulau tetangga demi mendapatkan air bersih (Rudi, 2007).

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatan sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

Menurut Triadmodjo (2010), Neraca Air dapat menggambarkan bahwa di dalam suatu sistem hidrologi (DAS, waduk, danau, aliran permukaan) dapat dievaluasi air yang masuk dan yang keluar dari sistem tersebut dalam suatu periode waktu tertentu. Dalam hal ini, neraca air meliputi kondisi ketersediaan air dan kebutuhan atau kehilangan air pada suatu sistem hidrologi. Dengan analisis neraca air dapat diteliti keseimbangan antara potensi, ketersediaan dan kebutuhan air.

Dengan analisis neraca air dapat diteliti keseimbangan antara potensi, ketersediaan dan kebutuhan air sehingga dapat disimpulkan apakah ketersediaan air yang ada mampu mencukupi kebutuhan air di masa sekarang dan mendatang.

2. Neraca Air

Neraca air adalah informasi hasil penelitian berisi imbangan potensi, ketersediaan dan kebutuhan sumber daya air pada kurun waktu tertentu. Penyusunan neraca air disajikan dalam bentuk grafik dan tabel rekap potensi, ketersediaan dan kebutuhan air dalam rentang bulanan. Dari neraca air nantinya dapat dilihat apakah *demand* dan *supply* sudah seimbang, sehingga bisa dijadikan pertimbangan untuk tahap perencanaan infrastruktur keairan selanjutnya.

2.1 Potensi air

Air hujan merupakan andalan yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air baku selain cadangan air tanah. Debit air hujan diperhitungkan menggunakan metode perhitungan debit andalan, dengan metode Penman Modifikasi untuk evapotransporasi yang memperhitungkan temperatur, kelembaban udara, radiasi matahari, dan kecepatan angin sehingga hasil perhitungan relatif lebih akurat. dan F.J.Mock untuk debit andalan. Data hujan yang digunakan adalah data hujan kurun waktu minimal 5-10 tahun.

Faktor yang diperhitungkan dalan debit andalan diantaranya; evapotranspirasi, kelebihan air (*water surplus*), simpanan air tanah (*ground water storage*), dan aliran permukaan.

2.2 Ketersediaan air

Ketersediaan air merupakan jumlah air yang tersedia pada sumber air. ketersediaan air dapat berupa infrastruktur alami maupun buatan, seperti SPAM, sumur bor, embung, dan waduk.

Air permukaan seperti sungai (*rivers*), saluran (*stream*), mata air (*springs*), danau dan waduk dibutuhkan untuk kehidupan dan produksi. Air permukaan adalah air yang terdapat dalam proses sirkulasi air (siklus hidrologi), jika sirkulasi tidak merata maka akan terjadi bermacam kesulitan diantaranya sirkulasi yang kurang, maka kekurangan air ini harus ditambah dalam suatu usaha pemanfaatan air (Sosrodarsono, 2006).

Dari hasil penelitian ketersediaan air di Indonesia, secara total ketersediaan air rata-rata sebesar 88,3 ribu m^3/detik atau setara dengan 2,78 triliun m^3/tahun. Ketersediaan air andalan 80% sebesar 66,1 ribu m^3/s atau setara dengan 2,08 triliun m^3/tahun. Potensi terbesar yaitu Pulau Papua sebesar 29% sedangkan potensi terkecil yaitu Pulau Bali dan Nusa Tenggara sebesar 1% (Radhika dkk, 2017).

2.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah perkiraan jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi hajat hidup kumpulan manusia, hewan, tumbuhan, maupun keperluan untuk proses produksi industri dan pembangkit listrik, serta untuk pemeliharaan lingkungan, yang jumlahnya dapat dihitung berdasarkan pemanfaatan air yang sudah ada, serta proyeksi sesuai dengan laju pertumbuhan para pengguna airnya. Kebutuhan air yang umum diperhitungkan diantaranya;

1. *kebutuhan air domestik*, yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi/ rumah tangga untuk memenuhi keperluan sehari-hari.
2. *kebutuhan air nondomestik*, yaitu kebutuhan air di luar keperluan rumah tangga seperti sekolah, rumah sakit, perkantoran, rumah ibadah, dan perniagaan. Diasumsikan antara 15%-30% dari total air pemakaian air bersih rumah tangga.
3. *kebutuhan air industri,* perhitungan kebutuhan air industri dapat diperhitungkan berdasarkan atas: jumlah karyawan, luas air industri, jenis/tipe industri.

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 1. Standar kebutuhan air bersih rumah tangga berdasarkan SNI-6728-2015

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (L/O/H)
1.	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 - 20.000	60 - 90
2.	Kota Kecil	20.000 - 100.000	90 - 110
3.	Kota Sedang	100.000 - 500.000	100 - 125
4.	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	120 - 150
5.	Metropolitan	> 1.000.000	150 - 200

Tabel 2. Standar kebutuhan air industri berdasarkan beberapa proses industri berdasarkan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003)

Jenis Industri	Jenis Proses Industri	Kebutuhan Air (liter/hari)	Mutu Air
Industri Rumah Tangga Industri Kecil	Belum ada, rekomedasi dapat disesuaikan dengan standar kebutuhan air rumah tangga		Disesuaikan dengan proses industri
Industri Sedang	Minuman ringan	1.600 - 11.200	
	Industri es	18.000 - 67.000	
	Kecap	12.000 - 97.000	
Industri Besar	Minuman ringan	65.000 - 78 juta	
	Industri pembekuan ikan dan biota perairan lainnya	225.000 - 1,35 juta	
Industri Tekstil	Proses pengolahan tekstil	400 – 700 [/kapita/hari]	

Tabel 3. Klasifikasi industri berdasarkan jumlah tenaga kerja berdasarkan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003)

Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Klasifikasi
1 – 4	Industri Kerajinan Rumah Tangga
5 – 19	Industri Kecil
20 – 99	Industri Sedang
> 100	Industri Besar

4. *kebutuhan air pertanian dan perkebunan* dihitung menggunakan proyeksi data areal tanam, jadwal tanam, evapotranspirasi acuan, hujan efektif, jenis tanah, dan efisiensi saluran irigasi. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kebutuhan untuk penyiapan air (IR), kebutuhan air konsumtif untuk tanaman (Etc), perkolasi (P), kebutuhan air untuk peggantian lapisan air (RW), curah hujan efektif (ER), efisiensi irigasi (IE) dan luas lahan irigasi (A). Besarnya kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$IG = \frac{(Etc + IR + RW + P - ER)}{IE} \times A \quad (1)$$

Keterangan:

IG = kebutuhan air irigasi (m^3)
Etc = kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
IR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)
RW = kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari)
P = perkolasi (mm/hari)
ER = hujan efektif (mm/hari)
IE = efesiensi irigasi
A = luas areal irigasi (m^2)

$$Etc = Eto \times Kc$$

Keterangan:

Etc = kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
Eto = evapotranspirasi (mm/hari)
Kc = koefisien tanaman

$$IR = M\left[\frac{e^k}{e^k - 1}\right] \quad (2)$$

Keterangan:

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)
M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evapotranspirasi

dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan (mm/hari)

$$Eo + p.Eo = 1{,}1 \times Eto \quad (3)$$

P = perkolasi (mm/hari)
T = jangka waktu penyiapan air (hari) dari k = M × (T/S)
S = kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm

Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan air digunakan nilai T = 30 hari dan S = 250 mm. ini sudah termasuk banyaknya air untuk penggenangan setelah transplatasi, yaitu sebesar 50 mm serta kebutuhan untuk persemaian.

kebutuhan air peternakan dan perikanan, secara umum kebutuhan air untuk ternak dapat diestimasikan dengan cara mengalikan jumah ternak dengan tingkat kebutuhan air berdasarkan persamaan berikut ini:

$$Q_E = (q_{(1)} \times P_{(1)} + q_{(2)} \times P_{(2)} + q_{(3)} \times P_{(3)}) \quad (4)$$

Keterangan:

Q_E = kebutuhan air untuk ternak (l/hari)
$q_{(1)}$ = kebutuhan air untuk sapi, kerbau, dan kuda (l/ekor/hari)
$q_{(2)}$ = kebutuhan air untuk kambing dan domba (l/ekor/hari)
$q_{(3)}$ = kebutuhan air untuk unggas (l/ekor/hari)
$P_{(1)}$ = jumlah sapi, kerbau, kuda (ekor)
$P_{(2)}$ = jumlah kambing, domba (ekor)
$P_{(3)}$ = jumlah unggas (ekor)

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 4. Standar kebutuhan air untuk ternak berdasarkan SNI-6728-2015

Jenis Ternak	Kebutuhan Air (liter/ekor/hari)
Sapi / kerbau / kuda	40
Kambing / domba	5
Babi	6
Unggas	0,6

Sedangkan untuk perikanan, kebutuhan air diperkirakan berdasarkan luas kolam, tipe kolam serta kedalaman air yang diperlukan. Debit air yang baik untuk kolam tidak kurang dari 10 – 15 lt/dt/ha.

$$Qfp = \frac{q(fp)}{1.000} \times A(fp) \times 10.000 \quad (5)$$

Keterangan:

Qfp = kebutuhan air untuk perikanan (m^3/hari)
q(fp) = kebutuhan air untuk pembilasan (l/hari/ha)
A(fp) = luas kolam ikan (ha)

3. Proyeksi Data Statistik

Ada beberapa cara memproyeksikan data statistik untuk masa yang akan datang diantaranya menggunakan metode matematik. Metode matematik menggunakan persamaan derajat pertama (*first degree equation*). Proyeksi berdasarkan tingkat pertumbuhan mengasumsikan pertumbuhan yang konstan, baik untuk model aritmatika, geometrik, atau eksponensial.

Perhitungan proyeksi data statistik dilakukan berdasarkan Buku Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja yang diterbitkan oleh BPS, 2010. Pemilihan metode paling tepat yang akan digunakan dalam penelitian, diperlukan perhitungan faktor korelasi dan standar deviasi. Metode proyeksi yang dipilih adalah metode dengan nilai standar deviasi terendah dan koefisien korelasi paling tinggi.

Metode Aritmatika :

$$P_t = P_0(1+rt) \text{ , dengan } r = \frac{1}{t}\left(\frac{P_t}{P_0} - 1\right) \quad (6)$$

Metode Geometrik :

$$P_t = P_0(1+r)^t \text{ , dengan } r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (7)$$

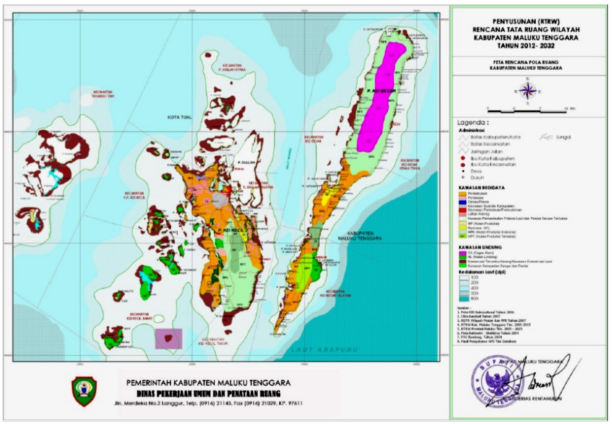
Metode Eksponensial :

$$P_t = P_0 e^{rt} \text{ , dengan } r = \frac{1}{t}\ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \quad (8)$$

4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Maluku Tenggara, Provinsi Maluku. Secara astronomis, Kabupaten Maluku Tenggara terletak antara 5° 12' 10,448"- 6 ° 6' 10,97" Lintang Selatan dan 132° 21' 26,401"- 133° 15' 27,473". Data yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya adalah: Data Hidroklimatologi, Data Statistik Kependudukan, Data Statistik Pertanian dan Perkebunan, Data Statistik Peternakan dan Perikanan, Data Statistik Industri, Peta dan Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah setempat, Data Debit PDAM, Data Volume Embung dan Waduk, Data Debit Cekungan Air Tanah

Pehitungan kebutuhan air mengacu pada SNI 6728-1-2015 tentang Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Air, memproyeksikan kebutuhan air untuk 20 tahun ke depan dengan metode eksponensial dengan mempertimbangkan Rencana Tata Ruang Wilayah setempat (RTRW) sebagai batasan proyeksi. Air hujan atau debit andalan; dihitung dengan metode Penman Modifikasi dan F.J Mock. Air permukaan; data volume waduk dan embung yang ada di lokasi studi serta data debit yang disuplai SPAM dan jaringan air baku di lokasi studi didapatkan dari Ditjen Cipta Karya. Air tanah; data peta dan debit cekungan air tanah dari Web PANSIMAS.



Gambar 1. Peta RTRW Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2012-2032 (Sumber Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Pemerintah Kabupaten Maluku Tenggara, 2012)

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Perhitungan potensi debit air hujan

Air hujan merupakan andalan di Kabupaten Maluku Tenggara sebagai salah satu sumber air baku selain cadangan air tanah. Data komponen cuaca di Kabupaten Maluku Tenggara berdasarkan dari data stasiun pengukuran terdekat dengan Kabupaten Maluku Tenggara yaitu Stasiun Meteorologi Klas III Dumatubun Tual. Berikut rekapitulasi data hidroklimatologi selama 10 tahun terakhir di Stasiun Dumatubun Tual.

Berdasarkan data hidroklimatologi tersebut, maka dapat dihitung evapotranspirasi menggunakan metode Penmann Modifikasi serta debit andalan dengan menggunakan metode F.J. Mock.

Berikut ini adalah rekapitulasi dari nilai debit andalan yang diperoleh dari perhitungan disajikan dalam bentuk grafik (**Gambar 2**)

Di wilayah sungai Kepulauan Kei-Aru terdapat total 211 DAS. Kabupaten Maluku Tenggara terdapat 77

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 5. Rata-rata hidroklimatologi

Bulan	Suhu Rata-rata (°C)	Kelembaban Rata-rata (%)	Curah Hujan Kumulatif (mm)	Jumlah Hari Hujan	Lama Penyinaran (jam)	Kecepatan Angin Rata-rata (knot)
Januari	26,749	84,984	395,220	21	3,355	3,671
Februari	26,754	85,981	326,170	19	3,723	3,357
Maret	26,770	82,511	369,860	20	3,821	2,905
April	26,782	80,596	287,360	17	4,087	2,533
Mei	27,267	77,212	259,600	15	4,512	3,052
Juni	26,760	79,158	201,940	15	3,816	3,958
Juli	26,340	75,276	111,020	13	4,544	4,624
Agustus	26,730	78,873	65,620	11	5,102	4,571
September	26,674	79,042	87,280	7	4,843	3,471
Oktober	26,848	77,427	85,440	7	5,771	3,011
November	26,348	81,567	159,730	12	4,665	2,268
Desember	24,961	82,507	405,440	22	2,326	2,538

Tabel 6. Evapotrasnpirasi potensial tahun 2007-2016

No	URAIAN	SATUAN	BULAN											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Temperatur Udara	°C	26,749	26,754	26,770	26,782	27,267	26,760	26,340	26,730	26,674	26,848	26,348	24,961
2	Ea (ea)	Mbar	35,173	35,183	35,217	35,243	36,261	35,196	34,314	35,134	35,015	35,382	34,330	31,625
3	W		0,757	0,758	0,758	0,758	0,763	0,758	0,753	0,757	0,757	0,758	0,753	0,740
4	1-w		0,243	0,242	0,242	0,242	0,237	0,242	0,247	0,243	0,243	0,242	0,247	0,260
5	f(t)		16,050	16,051	16,054	16,056	16,153	16,052	15,968	16,046	16,035	16,070	15,970	15,688
6	kelembaban relatif (RH)	%	84,984	85,981	82,511	80,596	77,212	79,158	75,276	78,873	79,042	77,427	81,567	82,507
7	ed=ea x RH		29,891	30,250	29,058	28,404	27,997	27,860	25,830	27,711	27,676	27,395	28,002	26,093
8	f(ed) =0,34-(0,044 sqrt (ed))		0,099	0,098	0,103	0,105	0,107	0,108	0,116	0,108	0,109	0,110	0,107	0,115
9	Letak lintang daerah	1°LS	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105	6,105
10	Ra (radiasi ekstra matahari)	mm/hari	15,816	16,005	15,595	14,684	13,384	12,779	13,079	13,984	14,995	15,705	15,763	15,721
11	Penyinaran matahari,n/N	%	3,355	3,723	3,821	4,087	4,512	3,816	4,544	5,102	4,843	5,771	4,665	2,326
12	Rs=(0,25+0,54n/N)Ra		4,240	4,323	4,220	3,995	3,672	3,458	3,591	3,881	4,141	4,416	4,338	4,128
13	Rns = (1-a)Rs, a=0,25		3,180	3,242	3,165	2,996	2,754	2,594	2,693	2,911	3,106	3,312	3,253	3,096
14	f(n/N)=0,1+0,9 n/N		0,130	0,134	0,134	0,137	0,141	0,134	0,141	0,146	0,144	0,152	0,142	0,121
15	Kecepatan angin, u	m/dtk	3,671	3,357	2,905	2,533	3,052	3,958	4,624	4,571	3,471	3,011	2,268	2,538
16	f(u) =0,27(1+(u x 0,864))		1,126	1,053	0,948	0,861	0,982	1,193	1,349	1,336	1,080	0,972	0,799	0,862
17	Rn1 = f(t)x(f(ed)x(f(n/N)		0,208	0,210	0,222	0,232	0,243	0,232	0,262	0,254	0,250	0,268	0,243	0,219
18	Rn = Rns-Rn1	mm/hari	2,973	3,032	2,944	2,765	2,511	2,361	2,431	2,657	2,856	3,044	3,010	2,877
19	c (faktor koreksi)		1,100	1,100	1,000	1,000	0,950	0,950	1,000	1,000	1,100	1,100	1,150	1,150
20	Eto* = (W*Rn)+((1-W)* f(u)*(Ea-Ed))	mm/hari	3,694	3,556	3,645	3,521	3,840	3,911	4,653	4,420	4,088	4,184	3,515	3,370
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	4,064	3,912	3,645	3,521	3,648	3,715	4,653	4,420	4,497	4,603	4,042	3,875
22	jml hari dalam 1 bulan	Hari	31,000	28,000	31,000	30,000	31,000	30,000	31,000	31,000	30,000	31,000	30,000	31,000
	Eto	**mm/bln**	**125,977**	**109,540**	**112,982**	**105,631**	**113,099**	**111,453**	**144,257**	**137,011**	**134,915**	**142,685**	**121,270**	**120,137**

DAS, salah satu diantaranya yang terbesar adalah DAS Weduar dengan luas 42,70 km^2 (4% dari total luas DAS di Kabupaten Maluku Tenggara). Berikut data debit eksisting dan grafik neraca air DAS Weduar di wilayah sungai Kepulauan Kei-Aru (**Gambar 3**).

5.2 Perhitungan kebutuhan air

Kebutuhan air yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah untuk semua sektor yang ada di lokasi studi, seperti sektor rumah tangga-kota-industri (RKI), pertanian dan perkebunan, serta peternakan.

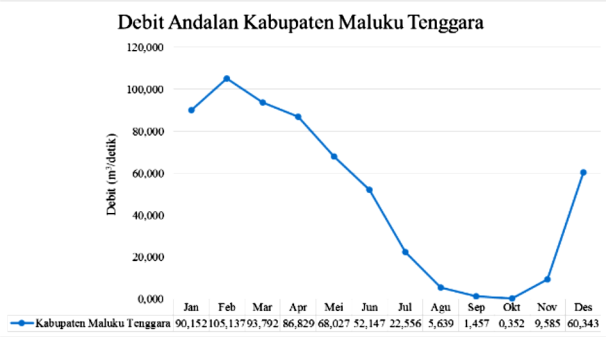
5.2.1 Kebutuhan air RKI

Proyeksi jumlah penduduk dan industri dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun kedepan. Data stastistik yang digunakan adalah data Badan Pusat Statistik – Data Dalam Angka Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2010-2016. Proyeksi pertumbuhan penduduk dan unit industri ditinjau per-kecamatan dengan total 11

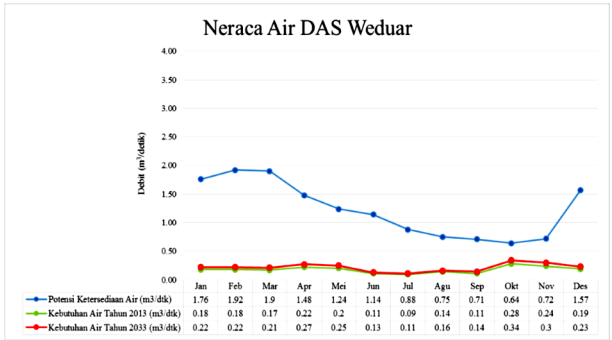
Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 7. Debit andalan tahun 2007-2016

No	Uraian	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Hujan Bulanan (R)	mm/bln	395,220	326,170	369,860	287,360	259,600	201,940	111,020	65,620	87,280	85,440	159,730	405,440
2	Hari Hujan (n)	hari	21	19	20	17	15	15	13	11	7	7	12	22
3	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bln	125,977	109,540	112,982	105,631	113,099	111,453	144,257	137,011	134,915	142,685	121,270	120,137
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
5	Eto/Ea = m/20x (18-n)	%	0,000	0,000	0,000	0,015	0,042	0,050	0,080	0,104	0,167	0,170	0,092	0,000
6	Ee = Eto x (m/20x (18-n)	mm/bln	0,000	0,000	0,000	1,584	4,750	5,517	11,468	14,181	22,463	24,185	11,096	0,000
7	Ea = Eto-Ee	mm/bln	125,977	109,540	112,982	104,046	108,349	105,936	132,788	122,831	112,451	118,500	110,174	120,137
8	Δs = R-Ea (keseimbangan air)	mm/bln	269,243	216,630	256,878	183,314	151,251	96,004	-21,768	-57,211	-25,171	-33,060	49,556	285,303
9	limpasan badai (pf=5%)	0,6	237,132	195,702	221,916	172,416	155,760	121,164	66,612	39,372	52,368	51,264	95,838	243,264
10	Kandungan air tanah (SS)	mm/bln	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,768	57,211	25,171	33,060	0,000	0,000
11	Kapasitas kelembaban tanah (SMC)	mm/bln	200	200	200	200	20	200	0	0	0	0	200	200
12	Kelebihan Air (Ws)	mm/bln	269,243	216,630	256,878	183,314	151,251	96,004	0,000	0,000	0,000	0,000	49,556	285,303
13	Faktor i	0,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
14	Faktor K	0,5	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
15	infiltrasi (I)	mm/bln	223,471	179,803	213,208	152,150	125,538	79,684	0,000	0,000	0,000	0,000	41,131	236,802
16	Volume air tanah, G= 0,5(1+k).I	mm/bln	139,670	112,377	133,255	95,094	78,461	49,802	0,000	0,000	0,000	0,000	25,707	148,001
17	Penyimpanan Air Tanah Awal Terkoreksi (L)	mm/bln	50,000	47,417	39,949	43,301	34,599	28,265	19,517	4,879	1,220	0,305	0,076	6,446
18	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bln	189,670	159,794	173,204	138,395	113,060	78,067	19,517	4,879	1,220	0,305	25,783	154,447
19	ΔVn = Vn-(Vn-1)	mm/bln	35,223	-29,875	13,409	-34,809	-25,335	-34,993	-58,550	-14,638	-3,659	-0,915	25,478	128,664
20	Aliran Dasar (BF)	mm/bln	188,249	209,678	199,799	186,959	150,873	114,676	58,550	14,638	3,659	0,915	15,653	108,138
21	Limpasan Langsung (DR)	mm/bln	45,771	36,827	43,669	31,163	25,713	16,321	0,000	0,000	0,000	0,000	8,425	48,502
22	Total Limpasan (Tro)	mm/bln	234,020	246,506	243,468	218,123	176,586	130,997	58,550	14,638	3,659	0,915	24,077	156,640
23	Luas daerah tangkapan (A)	km^2	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810	1.031,810
	Debit Bulanan	**m^3/dtk**	**90,152**	**105,137**	**93,792**	**86,829**	**68,027**	**52,147**	**22,556**	**5,639**	**1,457**	**0,352**	**9,585**	**60,343**



Gambar 2. Grafik debit andalan



Gambar 3. Grafik neraca air eksisting DAS Weduar tahun 2013 (Sumber Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Kepulauan Kei-Aru, 2014)

kecamatan yang terdapat di Kabupaten Maluku Tenggara.

Berdasarkan **Tabel 8** didapatkan nilai koefisien korelasi tertinggi dan standar deviasi terendah pada metode eksponensial. Maka metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan jumlah unit industri pada penelitian ini menggunakan metode eksponensial.

Standar kebutuhan air rumah tangga (domestik) disesuaikan dengan kategori wilayah dan jumlah penduduknya seperti pada **Tabel 1**. Sedangkan untuk nondomestik diasumsikan 30% dari total pemakaian air bersih rumah tangga.

Kebutuhan air industri dapat dihitung dari faktor jenis industri. Standar kebutuhan air industri disesuaikan

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

menurut kategori industri seperti pada **Tabel 2**. Untuk kategori industri rumah tangga dan industri kecil, standar kebutuhan air disesuaikan dengan kebutuhan air rumah tangga, dengan memperhatikan standar jumlah tenaga kerja sesuai klasifikasi industri.

Tabel 8. Koefisien korelasi dan standar deviasi

Metode Proyeksi	Koefisien Korelasi	Standar Deviasi
Aritmatika	0,889	4,608E-11
Geometrik	0,889	1,250E-12
Eksponensial	0,900	2,246E-12

Tabel 9. Proyeksi pertumbuhan penduduk

No.	Kecamatan	Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	33.929	39.912	49.562	64.970	85.166	111.642
2	Kei Kecil Barat	7.863	9.250	11.486	15.057	19.737	25.873
3	Kei Kecil Timur	8.758	10.302	12.793	16.770	21.984	28.818
4	Hoat Sorbay	9.883	11.626	14.437	18.925	24.808	32.520
5	Manyeuw	6.228	7.326	9.098	11.926	15.633	20.493
6	Kei Kecil Timur Selatan	5.761	6.777	8.415	11.032	14.461	18.956
7	Kei Besar	19.354	22.770	28.272	37.060	48.581	63.683
8	Kei Besar Utara Timur	12.626	14.853	18.444	24.177	31.693	41.545
9	Kei Besar Selatan	7.745	9.111	11.314	14.831	19.441	25.485
10	Kei Besar Utara Barat	9.570	11.258	13.980	18.325	24.022	31.490
11	Kei Besar Selatan Barat	3.987	4.690	5.824	7.635	10.008	13.119
	TOTAL	125.704	147.871	183.624	240.707	315.534	416.623

Tabel 10. Proyeksi pertumbuhan unit industri

No	Jenis Industri	Jumlah Industri Tahun 2017 (unit)	Proyeksi Pertumbuhan Industri (unit)				
			Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Sandang dan Kulit	0	0	0	0	0	0
2	Pangan	81	119	176	285	462	750
3	Kerajinan Umum	23	34	101	253	636	1.598
4	Kimia dan Bahan Bangunan	26	26	26	26	26	26

Tabel 11. Proyeksi kebutuhan air domestik dan non-domestik

No	Kecamatan	Kebutuhan Air Domestik (m^3/detik)						Kebutuhan Air Non-Domestik (m^3/detik)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039	Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	0,035	0,042	0,052	0,068	0,089	0,116	0,011	0,012	0,015	0,020	0,027	0,035
2	Kei Kecil Barat	0,005	0,006	0,008	0,010	0,014	0,018	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005
3	Kei Kecil Timur	0,006	0,007	0,009	0,012	0,015	0,020	0,002	0,002	0,003	0,003	0,005	0,006
4	Hoat Sorbay	0,007	0,008	0,010	0,013	0,017	0,023	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007
5	Manyeuw	0,004	0,005	0,006	0,008	0,011	0,014	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004
6	Kei Kecil Timur Selatan	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010	0,013	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004
7	Kei Besar	0,013	0,016	0,020	0,026	0,034	0,044	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010	0,020
8	Kei Besar Utara Timur	0,009	0,010	0,013	0,017	0,022	0,029	0,003	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009
9	Kei Besar Selatan	0,005	0,006	0,008	0,010	0,014	0,018	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005
10	Kei Besar Utara Barat	0,007	0,008	0,010	0,013	0,017	0,022	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007
11	Kei Besar Selatan Barat	0,003	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003
	TOTAL	**0,099**	**0,117**	**0,145**	**0,190**	**0,249**	**0,326**	**0,030**	**0,035**	**0,043**	**0,057**	**0,075**	**0,104**

Tabel 12. Proyeksi kebutuhan air industri

No	Jenis Industri	Kebutuhan Air Industri (m^3/detik)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Sandang dan Kulit	0	0	0	0	0	0
2	Pangan	0,0011	0,0016	0,0023	0,0038	0,0061	0,0099
3	Kerajinan Umum	0,0003	0,0006	0,0013	0,0033	0,0084	0,0211
4	Kimia dan Bahan Bangunan	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
	TOTAL	0,0017	0,0026	0,0040	0,0074	0,0148	0,0313

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 13. Rekapitulasi kebutuhan air RKI

No	Jenis Kebutuhan	Kebutuhan Air RKI (m^3/detik)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Domestik	0,099	0,117	0,145	0,190	0,249	0,326
2	Non-Domestik	0,030	0,035	0,043	0,057	0,075	0,104
3	Industri	0,0017	0,0026	0,0040	0,0074	0,0148	0,0313
	TOTAL	0,131	0,155	0,192	0,254	0,339	0,461

Tabel 15. Proyeksi pertumbuhan luas lahan tanaman pangan

No	Kecamatan	Luas Lahan Tahun 2017	Proyeksi Luas Lahan Tanaman Pangan (ha)				
			Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	263	311,384	390,017	516,794	684,781	907,373
2	Kei Kecil Barat	383	453,460	567,971	752,594	997,228	1.321,383
3	Kei Kecil Timur	428	506,739	634,704	841,019	1.114,396	1.476,637
4	Hoat Sorbay	295	349,271	437,471	579,674	768,100	1.017,775
5	Manyeuw	266	314,936	394,466	522,689	692,592	917,723
6	Kei Kecil Timur Selatan	245	290,072	363,324	481,424	637,914	845,271
7	Kei Besar	304	359,927	450,818	597,359	791,534	1.048,826
8	Kei Besar Utara Timur	349	413,205	517,551	685,784	908,702	1.204,080
9	Kei Besar Selatan	248	293,624	367,773	487,319	645,725	855,621
10	Kei Besar Utara Barat	266	314,936	394,466	522,689	692,592	917,723
11	Kei Besar Selatan Barat	208	246,266	308,454	408,719	541,576	717,618
	TOTAL	**3.255**	**3.853,820**	**4.827,016**	**6.396,064**	**8.475,140**	**11.230,031**

Tabel 16. Proyeksi pertumbuhan luas lahan tanaman hortikultura

No	Komoditi	Luas Lahan Tahun 2017	Proyeksi Luas Lahan Tanaman Hortikultura (ha)				
			Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Bawang Merah	30	26,963	23,386	19,575	16,385	13,715
2	Cabe Rawit	71	63,812	55,348	46,328	38,779	32,459
3	Cabe Keriting	18	16,178	14,032	11,745	9,831	8,229
4	Ketimun	30	26,963	23,386	19,575	16,385	13,715
5	Terong	35	31,457	27,284	22,838	19,116	16,001
6	Kacang-kacangan	65	58,420	50,671	42,413	35,501	29,716
7	Sawi Petsai	43	38,647	33,521	28,058	23,486	19,658
8	Tomat	46	41,343	35,859	30,016	25,124	21,030
9	Buncis	45	40,445	35,080	29,363	24,578	20,573
10	Kangkung	31	27,862	24,166	20,228	16,931	14,172
11	Bayam	31	27,862	24,166	20,228	16,931	14,172
	TOTAL	**445**	**399,951**	**346,899**	**290,367**	**243,048**	**203,441**

Tabel 17. Rekapitulasi kebutuhan air pertanian dan perkebunan

No	Jenis Tanaman	Kebutuhan Air Pertanian dan Perkebunan (m^3/detik)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Tanaman Pangan	0,619	0,655	0,918	1,217	1,612	2,137
2	Tanaman Hortikultura	0,085	0,082	0,066	0,055	0,046	0,039
	TOTAL	0,704	0,737	0,984	1,272	1,659	2,175

Tabel 14. Koefisien korelasi dan standar deviasi

Metode Proyeksi	Koefisien Korelasi	Standar Deviasi
Aritmatika	0,889	4,608E-11
Geometrik	0,889	1,250E-12
Eksponensial	0,900	2,246E-12

5.2.2 Kebutuhan air pertanian dan perkebunan

Proyeksi luas lahan pertanian dan perkebunan dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun ke depan. Data stastistik yang digunakan adalah data Badan Pusat Statistik – Data Dalam Angka Kabupaten

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Maluku Tenggara tahun 2010-2016. Proyeksi luas lahan pertanian dan perkebunan ditinjau per kecamatan dengan total 11 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Maluku Tenggara.

Berdasarkan **Tabel 14** didapatkan nilai koefisien korelasi tertinggi dan standar deviasi terendah pada metode eksponensial. Maka metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan jumlah unit industri pada penelitian ini menggunakan metode eksponensial.

Jenis tanaman dibagi menjadi 2; tanaman pangan dan tanaman hortikultura. Tanaman Pangan yang diperhitungkan pada penelitian ini yaitu; padi ladang, jagung, ketela, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.

Standar kebutuhan pertanian disesuaikan dengan kategori lahannya, 600 mm/tahun atau 0,0002 m^3/detik/ ha untuk tanaman lahan kering dan 1200 mm/tahun atau 0,001 m^3/detik/ha untuk tanaman lahan basah.

Karena seluruh komoditi pertanian dan perkebunan di Kabupaten Maluku Tenggara adalah lahan kering, maka untuk perhitungan kebutuhan air pertanian dan perkebunan (tanaman pangan dan tanaman hortikultura) diakumulasi.

Komoditas ternak yang terdapat di Kabupaten Maluku Tenggara yaitu; sapi, kambing, babi, dan unggas. Kebutuhan air hewan ternak dihitung dengan menyesuaikan standar kebutuhan air per jenis hewan ternak pada **Tabel 4**.

5.2.3 Kebutuhan Air Peternakan

Proyeksi jumlah hewan ternak dilakukan dalam jangka

waktu 20 tahun kedepan. Data stastistik yang digunakan adalah data Badan Pusat Statistik – Data Dalam Angka Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2010 -2016. Proyeksi jumlah hewan ternak ditinjau per-kecamatan dengan total 11 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Maluku Tenggara.

Tabel 18. Koefisien korelasi dan standar deviasi

Metode Proyeksi	Koefisien Korelasi	Standar Deviasi
Aritmatika	0,889	4,608E-11
Geometrik	0,889	1,250E-12
Eksponensial	0,900	2,246E-12

Tabel 19. Proyeksi pertumbuhan ternak sapi

No.	Kecamatan	Proyeksi Pertumbuhan Ternak Sapi (ekor)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	587	1.696	6.977	40.880	239.537	1.403.573
2	Kei Kecil Barat	58	168	689	4.039	23.668	138.684
3	Kei Kecil Timur	317	916	3.768	22.077	129.358	757.977
4	Hoat Sorbay	104	300	1.236	7.243	42.439	248.674
5	Manyeuw	193	558	2.294	13.441	78.757	461.481
6	Kei Kecil Timur Selatan	234	676	2.781	16.296	95.488	559.516
7	Kei Besar	197	569	2.341	13.719	80.390	471.046
8	Kei Besar Utara Timur	8	23	95	557	3.265	19.129
9	Kei Besar Selatan	28	81	333	1.950	11.426	66.951
10	Kei Besar Utara Barat	6	17	71	418	2.448	14.347
11	Kei Besar Selatan Barat	20	58	238	1.393	8.161	47.822
	Total	**1.254**	**5.061**	**20.823**	**122.013**	**714.937**	**4.189.198**

Tabel 20. Proyeksi pertumbuhan ternak kambing

No	Kecamatan	Proyeksi Pertumbuhan Ternak Kambing (ekor)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	260	605	1.862	7.600	31.015	126.569
2	Kei Kecil Barat	62	144	444	1.812	7.396	30.182
3	Kei Kecil Timur	218	507	1.561	6.372	26.005	106.124
4	Hoat Sorbay	304	707	2.177	8.886	36.263	147.989
5	Manyeuw	106	246	759	3.098	12.644	51.601
6	Kei Kecil Timur Selatan	322	749	2.306	9.412	38.410	156.751
7	Kei Besar	120	279	860	3.508	14.314	58.417
8	Kei Besar Utara Timur	79	184	566	2.309	9.424	38.458
9	Kei Besar Selatan	139	323	996	4.063	16.581	67.666
10	Kei Besar Utara Barat	16	37	115	468	1.909	7.789
11	Kei Besar Selatan Barat	239	556	1.712	6.986	28.510	116.347
	Total	**1.865**	**4.336**	**13.358**	**54.514**	**222.470**	**907.893**

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Tabel 21. Proyeksi pertumbuhan ternak babi

No	Kecamatan	Proyeksi Pertumbuhan Ternak Babi (ekor)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	790	1.701	4.727	16.966	60.893	218.550
2	Kei Kecil Barat	568	1.223	3.399	12.199	43.781	157.135
3	Kei Kecil Timur	164	353	981	3.522	12.641	45.370
4	Hoat Sorbay	136	293	814	2.921	10.483	37.624
5	Manyeuw	242	521	1,448	5.197	18.653	66.948
6	Kei Kecil Timur Selatan	133	286	796	2.856	10.252	36.794
7	Kei Besar	698	1.503	4.177	14.990	53.802	193.099
8	Kei Besar Utara Timur	562	1.210	3.363	12.070	43.319	155.475
9	Kei Besar Selatan	357	769	2.136	7.667	27.518	98.763
10	Kei Besar Utara Barat	285	614	1.705	6.121	21.968	78.844
11	Kei Besar Selatan Barat	74	159	443	1.589	5.704	20.472
Total		**4.009**	**8.630**	**23.989**	**86.098**	**309.014**	**1.109.075**

Tabel 22. Proyeksi pertumbuhan ternak unggas

No	Kecamatan	Proyeksi Pertumbuhan Ternak Unggas (ekor)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kei Kecil	3.788	9.074	29.080	124.701	534.743	2.293.086
2	Kei Kecil Barat	3.456	8.278	26.531	113.772	487.875	2.092.108
3	Kei Kecil Timur	1.724	4.130	13.235	56.754	243.373	1.043.632
4	Hoat Sorbay	2.312	5.538	17.749	76.111	326.380	1.399.581
5	Manyeuw	2.170	5.198	16.659	71.436	306.334	1.313.621
6	Kei Kecil Timur Selatan	1.787	4.280	13.719	58.828	252.267	1.081.770
7	Kei Besar	2.000	4.791	15.354	65.840	282.335	1.210.711
8	Kei Besar Utara Timur	775	1.856	5.950	25.513	109.405	469.150
9	Kei Besar Selatan	1.452	3.478	11.147	47.800	204.975	878.976
10	Kei Besar Utara Barat	1.070	2.563	8.214	35.224	151.049	647.730
11	Kei Besar Selatan Barat	1.889	4.525	14.502	62.186	266.666	1.143.516
Total		**22.423**	**53.710**	**172.139**	**738.166**	**3.165.403**	**13.573.881**

Tabel 23. Rekapitulasi proyeksi kebutuhan air peternakan

No	Jenis Ternak	Rekapitulasi Kebutuhan Air Peternakan					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Sapi	0,00028	0,00234	0,00964	0,05649	0,33099	1,93944
2	Kambing	0,00011	0,00025	0,00077	0,00315	0,01287	0,05254
3	Babi	0,00028	0,00060	0,00167	0,00598	0,02146	0,07702
4	Unggas	0,00016	0,00037	0,00120	0,00513	0,02198	0,09426
Total		**0,00082**	**0,00357**	**0,01327**	**0,07075**	**0,38731**	**2,16327**

Tabel 24. Rekapitulasi proyeksi kebutuhan air di Kabupaten Maluku Tenggara

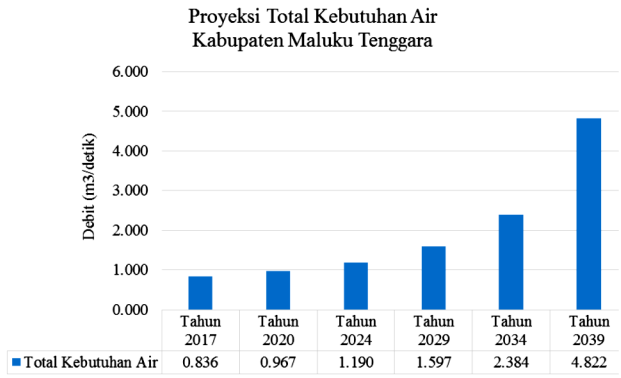
No	Sektor Kebutuhan Air	Rekapitulasi Kebutuhan Air (m^3/detik)					
		Tahun 2017	Tahun 2020	Tahun 2024	Tahun 2029	Tahun 2034	Tahun 2039
1	Kebutuhan Air Domestik	0,099	0,117	0,145	0190	0,249	0,348
2	Kebutuhan Air Non-Domestik	0,030	0,035	0,043	0,057	0,075	0,104
3	Kebutuhan Air Industri	0,002	0,003	0,004	0,007	0,015	0,031
4	Kebutuhan Air Pertanian-Perkebunan	0,704	0,809	0,984	1,272	1,659	2,175
5	Kebutuhan Air Peternakan	0,001	0,004	0,013	0,071	0,387	2,163
Total Kebutuhan Air		**0,836**	**0,967**	**1,190**	**1,597**	**2,384**	**4,822**

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4

Berdasarkan **Tabel 18** didapatkan nilai koefisien korelasi tertinggi dan standar deviasi terendah pada metode eksponensial. Maka metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan jumlah unit industri pada penelitian ini menggunakan metode eksponensial.

4.2.4 Rekapitulasi kebutuhan air

Berikut rekapitulasi proyeksi kebutuhan air dari semua sektor potensial di Kabupaten Maluku Tenggara (**Gambar 4**).



Gambar 4. Grafik proyeksi total kebutuhan air

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air paling dominan di Kabupaten Maluku Tenggara pada tahun 2017 adalah sektor pertanian-perkebunan dengan persentase sebesar 84,22%. Sedangkan pada tahun 2039 sektor pertanian-perkebunan mengalami penurunan dan sektor peternakan mengalami peningkatan pesat. Tetapi sektor pertanian-perkebunan masih menjadi sektor yang paling dominan. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air paling dominan di Kabupaten Maluku Tenggara pada tahun 2039 adalah sektor pertanian-perkebunan dengan persentase sebesar 45,11%.

5.3 Perhitungan ketersediaan air

Ketersediaan air di Kabupaten Maluku Tenggara rata-rata disokong dari SPAM, jaringan air baku, dan PANSIMAS dengan total debit 0,647 m^3/detik seperti yang tertera pada **Tabel 25**.

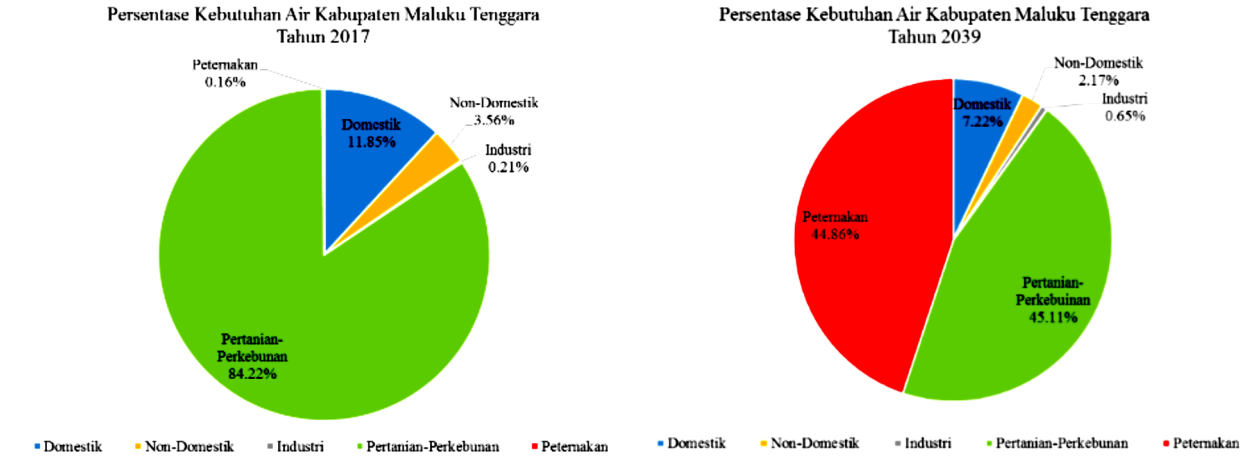
5.4 Perhitungan neraca air

Berikut ini disajikan grafik neraca air tahun 2017 dan tahun 2039 di Kabupaten Maluku Tenggara (**Gambar 6**).

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan potensi air di Kabupaten Maluku Tenggara masih dapat memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2039. Namun ketersediaan air yang ada di lokasi studi belum dapat memenuhi seluruh kebutuhan air, terlihat dari grafik garis ketersediaan air yang berada di bawah garis kebutuhan air tahun 2039.

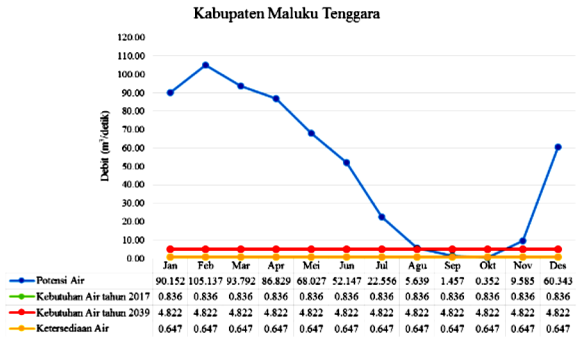
Tabel 25. Ketersediaan air di Kabupaten Maluku Tenggara berdasarkan data Ditjen Cipta Karya Kementerian PUPR (2018)

Ketersediaan	Kapasitas (m^3/detik)	Ketersediaan	Kapasitas (m^3/detik)
SPAM Banda Ely	0,075	SarPra Air Baku Desa Sater	0,025
Jaringan Air Baku Pulau Kei Besar	0,500	SPAM Ohoiso	0,001
SPAM Ohoiwatsin	0,001	PANSIMAS Desa Fanwaf	0,001
SarPra Air Baku Malra	0,010	PANSIMAS Mataholat	0,001
OP Unit Air Baku Pulau Kei Kecil	0,010	PANSIMAS Nerong	0,001
SarPra Air Baku Waer Tahait	0,010	PANSIMAS Desa Werka	0,001
PANSIMAS Desa AD Ngurwul	0,001	PANSIMAS Desa Udar	0,001
PANSIMAS Desa Bombay	0,001	PANSIMAS Desa Tenbuk	0,001
PANSIMAS Desa Yamtimur	0,001	PANSIMAS Desa Ler Ohoilim	0,001
PANSIMAS Desa Ohoiwirin	0,001	PANSIMAS Desa Tuburlai	0,001
PANSIMAS Desa Banda Efruan	0,001	PANSIMAS Desa Wetuar	0,001
TOTAL = 0,647			



Gambar 5. Persentase kebutuhan air di Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2017 dan 2039

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4



Gambar 6. Grafik neraca air di Kabupaten Maluku Tenggara tahun 2017 dan 2039

Dari grafik diatas juga dapat disimpulkan tingkat pemenuhan kebutuhan air di tahun 2017 sebesar 0,836 m^3/detik belum terpenuhi oleh ketersediaan air yang ada sebesar 0,647 m^3/detik.

6. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Potensi air di Kabupaten Maluku Tenggara didapatkan dari perhitungan debit andalan, sehingga diperoleh debit andalan bulanan dalam 1 tahun dengan total debit 596,015 m^3/detik.
2. Ketersediaan air di Kabupaten Maluku Tenggara didapatkan dari total debit infrastuktur SDA dan jaringan penyedia air yang sudah ada di lokasi studi, seperti; SPAM, jaringan air baku dan PANSIMAS, dengan total debit 3,647 m^3/detik.
3. Kebutuhan air di Kabupaten Maluku Tenggara diperhitungkan untuk semua sektor yang ada di lokasi studi, seperti; rumah tangga-kota-industri (RKI), pertanian dan perkebunan, serta peternakan. Total debit seluruh sektor kebutuhan air pada proyeksi hingga tahun 2039 adalah sebesar 4,822 m^3/detik. Sektor pertanian dan perkebunan menjadi sektor yang paling dominan membutuhkan air, dengan presentase proyeksi hingga tahun 2039 sebesar 45,11%.
4. Dari analisis neraca air didapatkan perbandingan antara potensi air, ketersediaan air terpasang, dan kebutuhan air di Kabupaten Maluku Tenggara. Diperoleh kesimpulan, potensi air di Kabupaten Maluku Tenggara masih dapat memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2039, tetapi terjadi kesenjangan (*gap*) antara kebutuhan air (*demand*) yang harus dilayani hingga tahun 2039 dengan ketersediaan infrastruktur SDA (*supply*) yang ada di lokasi studi.
5. Dari analisis neraca air juga dapat disimpulkan kebutuhan air di tahun 2017 sebesar 0,836 m^3/detik belum terpenuhi oleh ketersediaan air yang ada sebesar 0,647 m^3/detik.

Daftar Pustaka

Admadhani, *et al.* 2014. *Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasusu Kota Malang).* Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Anonim. 2018. *KABUPATEN MALUKU TENGGARA DALAM ANGKA – Maluku Tenggara Regency In Figure.* No. Katalog 1102001.8102. ISSN: 0216-2444. BPS Kabupaten Maluku Tenggara.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2018. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Maluku Tenggara 2013-2018.* Maluku Tenggara.

Badan Pusat Statistik. 2018. *Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja.* Katalog BPS 2301018. ISBN: 978-979-064-194 -5

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Bina Teknik Proyek Pembinaan Pengembangan dan Penyelenggaraan Air Baku. 2003. *Pedoman Penentuan Pengembangan Air Baku Rumah Tangga Perkotaan dan Industri.*

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Pemerintah Kabupaten Maluku Tenggara. 2012. *Penyusunan (RTRW) Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Maluku Tenggara Tahun 2012-2032.* Langgur, Maluku Tenggara.

Kompas, 2010. *Air Bersih di Kepulauan Kei*. http://64.203.71.11/kompas-cetak/0705/10/ utama/3523568.htm (diakses tanggal 23 September 2018)

Nugroho, H., 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama.

Peraturan Daerah Kabupaten Maluku Tenggara Nomor 13 Tahun 2012. 2012. *RENNCANA TATA RUANG WILAYAH KABUPATEN MALUKU TENGGARA TAHUN 2012-2032.* Langgur, Maluku Tenggara.

Radhika, dkk. 2017. *PERHITUNGAN KETERSEDIAAN AIR PERMUKAAN DI INDONESIA BERDASARKAN DATA SATELIT.* Jurnal Sumber Daya Air Vol.13 No.2 November 2017: 115-130. Bandung.

Sindo, 2007. *Malra Krisis Air Bersih*. www.ampl.or.id/ digilib/read/malra-krisis-air-bersih/37298 (diakses tanggal 24 September 2018)

SNI 6728.1:2015. Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam – Bagian 1: Sumber Daya Air

Sosrodarsono, S., dan Takeda, K., 2006. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Penerbit: Pradnya Paramita. Jakarta.

Diterima 19 Juli 2019, Direvisi 03 Agustus 2020, Diterima untuk dipublikasikan 19 Agustus 2020
Copyright © 2020 Diterbitkan oleh Jurnal Teknik Sipil ITB, ISSN 0853-2982, DOI: 10.5614/jts.2020.27.2.4