

KAPASITAS JENUH INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENPASAR SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT (DSDP)

Mayun Nadiasa

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar
Email: mayunadiasa@yahoo.com

Abstrak : Sebagai upaya menanggulangi pencemaran air sungai, air tanah/sumur penduduk dan pantai oleh air limbah di Kota Denpasar, Sanur dan Kuta maka pemerintah Propinsi Bali menyelenggarakan pembangunan Denpasar Sewerage Development Project (DSDP). Pembangunan DSDP tahap I telah mulai beroperasi sejak tahun 2008. Salah satu bagian penting dalam proyek ini adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL yang dibangun ini mempunyai keterbatasan kemampuan pengolahan, akan tetapi produksi air limbah yang dihasilkan selalu bertambah. Dalam penelitian ini, keberadaan jumlah penduduk dan jumlah bangunan berdasarkan penggunaannya di daerah layanan dipergunakan untuk meramalkan volume air limbah yang akan dihasilkan, menggunakan metode persamaan garis lurus/trend linier. Dengan demikian didapatkan waktu kapasitas jenuh pengolahan limbah instalasi ini. Kemampuan pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah DSDP Tahap I diperoleh sebesar $51.000 \text{ m}^3/\text{hr}$. Sementara pada tahun 2007 limbah yang dihasilkan oleh penduduk di daerah layanan adalah $40.777,41 \text{ m}^3/\text{hr}$. Jumlah ini terus meningkat seiring dengan perkembangan daerah layanan dan didapatkan hingga tahun 2020 kemampuan kapasitas pengolahan limbah telah dilampaui yaitu sebesar $51.843,54 \text{ m}^3/\text{hr}$. Oleh karena itu diperlukan pengembangan instalasi pengolahan air limbah yang bertujuan untuk memenuhi kapasitas pengolahan yang terus meningkat.

Kata kunci: pengolahan air limbah, pencemaran, air limbah

ABSOLUTE CAPACITY OF WASTEWATER TREATMENT PLANT OF DENPASAR SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT (DSDP)

Abstract : Bali Province government had performed Denpasar Sewerage Development Project (DSDP) to anticipate pollution in rivers, ground water/public well and coastal areas caused by wastewater sewage in Denpasar, Sanur and Kuta. First phase of construction had completed and begun the operational in 2008 with public service agencies or Badan Layanan Umum Pengelola Air Limbah (BLUD PAL) as the authorized organization to manage the project implementation. In this research, population and buildings were predicted using its function in service area and estimated by trend linier method that results in optimum capacity. Wastewater Treatment Plant Capacity of the DSDP project in Phase I is $51,000 \text{ m}^3/\text{hr}$. In 2007, the waste produced by the citizen in the service area is $40,777.41 \text{ m}^3/\text{day}$. In fact, this number of waste has increased continuously together with the development of the service area, so that in 2020 the capacity of wastewater treatment will be in excessive amount, which is $51,843.54 \text{ m}^3/\text{day}$. Therefore, the development of IPAL is significantly required to fulfill an increasing demand of treatment capacity.

Keywords: wastewater treatment, pollution, wastewater sewage

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bali adalah ikon pariwisata nasional dan daerah tujuan utama wisata berskala internasional. Saat ini mengalami masalah lingkungan yang sangat tinggi. Pencemaran yang disebabkan oleh pesatnya pertumbuhan penduduk, aktivitas industri dan pariwisata, membuat semakin menurunnya kualitas sanitasi lingkungan. Hasil Studi DSDP tahun 1997-1998, menyebutkan telah terjadi penurunan kualitas air (sungai, air tanah, dan laut) di bagian selatan dan pusat Kota Denpasar, terutama sumur penduduk di mana 71% di lokasi pengujian telah terpolusi bakteri (*Fecal Coliform*). Untuk itu pemerintah Propinsi Bali bekerja sama dengan pemerintah pusat, dan Pemerintah Jepang menyelenggarakan pembangunan Denpasar Sewerage Development Project (DSDP). Diharapkan dengan adanya DSDP dapat mengurangi tingkat pencemaran tadi.

Cakupan layanan DSDP Tahap I, telah dilaksanakan yang meliputi wilayah Kota Denpasar, Sanur dan Legian-Seminyak. Untuk mengetahui kemampuan pelayanan pengolahan limbahnya dan produksi limbahnya, perlu kiranya dilakukan suatu penelitian yang berkaitan dengan supply dan demand. Evaluasi ini bermanfaat untuk menilai sampai kapankah proyek pembangunan DSDP ini mampu melayani pengolahan limbahnya.

Dari uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan dikaji yaitu seberapa lamakah kemampuan pengolahan limbah yang ada saat ini.

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui umur pengolahan limbah pembangunan Denpasar Sewerage Development Project (DSDP).

MATERI DAN METODE

Denpasar Sewerage Development Project (DSDP)

Pembangunan DSDP yang dilaksanakan mencakup pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut (DSDP,2007): Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)/ *Wastewater Treatment Plant* dengan kapasitas pengolahan 51.000 m³/hari; Jaringan pipa air limbah (*sewer network*) Ø 200 – 1200 mm dengan panjang total 130 km; Rumah pompa (*pumping station*) di Sanur dan Kuta; Sambungan Rumah (*house connection*) sebanyak 10.000 unit

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Sistem pengolahan air limbah DSDP ini menggunakan sistem kolam aerasi dan kolam sedimentasi. Sistem aerasi digunakan untuk mengurangi kebutuhan luas lahan dan mempercepat proses pengolahan sekaligus menghilangkan bau yang mungkin timbul akibat proses oksidasi yang tidak sempurna. IPAL ini berlokasi dekat Pelabuhan Benoa yang terletak antara wilayah Sanur dan wilayah Legian-Seminyak yang nantinya akan menghasilkan keluaran air olahan dengan BOD (*Biological Oxygen Demand*) kurang dari 30 mg/lit (standar baku mutu yaitu 50 mg/lit), dan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk penyiraman taman kota atau dialirkan ke laut.

Sambungan Rumah (*House Connection*)

Sambungan Rumah meliputi jaringan perpipaan yang akan menyalurkan limbah dari kamar mandi/WC, tempat cuci, dapur dan sebagainya, menuju *House Inlet* (bak kontrol) yang dibuat di halaman depan rumah pelanggan dengan ukuran 45-85 cm dan kedalaman 70-110 cm disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Dari *House Inlet*, air limbah kemudian disalurkan dengan pipa PVC ke pipa sewer yang terdapat di jalan. *House Inlet* berfungsi sebagai

bak kontrol dalam pemeliharaan saluran air limbah dari pelanggan.

$$R = (1,143 \times K(\%) - 3.556)/100$$

$$K = \frac{\text{area komersil/bangunan umum} \times 100}{\text{area rumah tangga}}$$

Produksi Air Limbah

Air limbah yang dihasilkan diperkirakan dengan mengalikan unit air limbah yang dihasilkan dengan jumlah penduduk, unit bangunan dan sebagainya. Berdasarkan studi JICA yang disusun oleh PCI (1998), air limbah yang dihasilkan dapat dikelompokkan ke dalam: Air Limbah Rumah Tangga; Air Limbah Area Komersil dan Bangunan Umum; Air Limbah dari Area Pariwisata; Air Limbah Industri; Air Limbah Rembesan dan Tambahan. Unit air limbah yang dihasilkan diasumsikan berdasarkan pemakaian air nyata. Karena sulit untuk memperkirakan jumlah air limbah yang tidak sampai ke jaringan, maka diasumsikan air limbah yang dihasilkan sama dengan air yang digunakan.

Air Limbah Rumah Tangga (Domestik)

Pada area perumahan, unit pemakaian air didasarkan pada tingkat pendapatan kepala keluarga. Dengan asumsi seperti diuraikan di atas, unit air limbah yang dihasilkan diestimasi berdasarkan: Tingkat pendapatan tinggi : 298 liter/orang/hari; Tingkat pendapatan menengah: 185 liter/orang/hari; Tingkat pendapatan rendah: 149 liter/orang/hari.

Air Limbah Area Komersil dan Bangunan Umum

Perkiraan air limbah komersil dan bangunan umum didasarkan pada rasio tata guna tanah untuk area komersil/bangunan umum dan area rumah tangga dengan air limbah rumah tangga. Pemakaian air untuk area komersil/bangunan umum diestimasi dengan menggunakan persamaan :

$$Q = R \times D \dots\dots\dots(1)$$

Di mana :

Q = pemakaian air untuk area komersil dan bangunan (m³/hari)

D = pemakaian air rumah tangga (m³/hari)

Air Limbah Pariwisata

Yang termasuk kategori air limbah pariwisata yaitu air limbah dari hotel dan rumah makan. Air limbah hotel diperkirakan dengan mengalikan jumlah kamar hotel dengan unit air limbah yang dihasilkan, sedangkan air limbah rumah makan dengan mengalikan jumlah kursi dengan unit air limbah yang dihasilkan.

Unit air limbah yang dihasilkan: Hotel Bintang: 1050 liter/hari/kamar; Hotel Non Bintang: 770 liter/hari/kamar; Rumah makan : 22 liter/hari/tempat duduk.

Air Limbah Industri

Air limbah industri dikelompokkan ke dalam 5 (lima) kategori dan diestimasi berdasarkan jumlah industri dikalikan dengan unit air limbah yang dihasilkan. Unit air limbah yang dihasilkan oleh: Industri makanan: 0,010 m³/hari/juta Rp per tahun; Industri tekstil: 0,002 m³/hari/juta Rp per tahun; Industri kerajinan: 0,003 m³/hari/juta Rp per tahun; Industri kimia, bangunan dan industri umum: 0,004 m³/hari/juta Rp per tahun; Industri elektronik, logam dan industri lain: 0,017 m³/hari/juta Rp per tahun.

Air Limbah Rembesan dan Tambahan

Selain air yang masuk melalui limpahan, maka terdapat air hujan yang merembes ke dalam tanah. Apabila permukaan air tanah bertemu dengan saluran air limbah, maka akan terdapat kemungkinan terjadi penyusupan air tanah tersebut ke saluran air limbah yang melalui sambungan pipa atau melalui celah-celah yang ada karena rusaknya pipa saluran. Besarnya aliran ini diperkirakan sebesar 0,0094 m³ sampai 0,94 m³ setiap diameter (mm) setiap kilometer. Dengan demikian banyaknya air yang masuk ke dalam aliran air limbah yaitu sebanyak 1,0094-0,94 dikalikan dengan diameter pipa (mm) dikalikan lagi dengan panjangnya pipa (km) sehingga

akan didapat jumlah air limbah dalam satuan m^3 .

Metode Forecasting

Menurut Subagyo (2000) dalam Mardika (2002) *forecasting* adalah peramalan (perkiraan) mengenai sesuatu yang belum terjadi. Hal ini dapat berupa jumlah penduduk, pendapatan per kapita, volume penjualan serta volume konsumsi yang ada pada masyarakat. Teknik peramalan dibagi dalam dua kategori utama yang didasarkan pada tipe data yang digunakan, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Metode kuantitatif dapat dibagi menjadi deret berkala dan metode kausal, sedangkan metode kualitatif dapat dibagi menjadi metode eksploratoris dan normatif. Pada penelitian ini, metode *forecasting* yang dipergunakan adalah metode kuantitatif. Di mana beberapa metode yang dapat digunakan dalam peramalan yaitu metode *Moving Averages*.

Metode Penelitian

Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini meliputi wilayah yang luas dengan permasalahan yang kompleks pula. Oleh karena itu dalam pembahasan dibatasi hanya pada wilayah yang dilayani DSDP tahap I yaitu sebagian Denpasar, Sanur dan Legian-Seminyak.

Penentuan Sumber Data

Sumber data primer diperoleh dari hasil observasi, survey lapangan maupun wawancara kepada pihak-pihak yang terlibat serta menguasai dan profesional di bidangnya yang dapat melengkapi penelitian ini. Sedangkan data sekunder antara lain gambar perencanaan, jumlah penduduk yang terlayani, jumlah pelanggan dan volume air limbah diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali, Dinas Cipta Karya Kabupaten Badung, Badan

Layanan Umum Pengendalian Lingkungan (BLUPAL), *Pacific Consultant International* (PCI) dan Badan Pusat Statistik Bali.

Variabel Penelitian dan Analisis Data

Variabel penelitian adalah produksi limbah yang akan dilayani oleh keberadaan DSDP dimana limbah diproduksi dan IPAL adalah suatu sistem pengolahan limbah terpadu. Analisis data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode estimasi atau pendugaan parameter yang berkaitan dengan aspek pembiayaan, sedangkan metode peramalan yaitu dengan metode regresi linier yang dipergunakan dalam hal peramalan akan kenaikan jumlah penduduk, jumlah bangunan menurut penggunaannya dan jumlah *house connection*/pelanggan sesuai dengan data yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Pelayanan

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan pada tahun 1998 oleh *Pacific Consultant International* selaku konsultan yang diuraikan pada laporan akhir *Engineering Services for Denpasar Sewerage Development Project*, maka kondisi pelayanan terkait rencana jumlah sambungan pada tahun 2008 di wilayah Denpasar, Sanur dan Kuta dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian ini yang akan dievaluasi yaitu pembangunan DSDP bagian IPAL di mana tahap I telah selesai dilaksanakan pada tahun 2008. Berdasarkan kategori pelanggan, data jumlah sambungan rumah untuk masing-masing kategori dapat dilihat pada Tabel 1. Data jumlah penduduk masing-masing daerah pelayanan per-desa/kelurahan pada tahun 2002 - 2007 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Rencana dan Aktual Jumlah *House Connection* Tahun 2008

No	Kategori	Jumlah <i>house connection</i> Rencana	Jumlah <i>house connection</i> Aktual
1.	Rumah Tangga	18.378	4.831
2.	Hotel Berbintang	50	38
3.	Hotel Non Bintang	459	160
4.	Restaurant	400	174
5.	Pertokoan (Besar)	11	520
6.	Pertokoan (Menengah/Kecil)	1473	1949
7.	Industri (Besar/Menengah)	52	-
8.	Industri (Kecil)	96	22
9.	Bank	102	-
10.	Perkantoran Swasta	414	-
11.	Perkantoran Pemerintah	125	366
12.	Institusi Pendidikan	195	708
13.	Institusi Kesehatan Pemerintah	5	361
14.	Institusi Kesehatan Swasta	17	12

Sumber : DSDP, 1998

Tabel 2 Rekapitulasi Jumlah Penduduk per Kecamatan tahun 2000-2007

Tahun	Jumlah Penduduk per Kecamatan					Jumlah
	Denpasar Barat	Denpasar Timur	Denpasar Selatan	Denpasar Utara	Kuta	
2002	60.664	101.003	147.306		16.156	325.129
2003	63.789	105.198	153.424		16.847	339.258
2004	61.361	98.237	147.592		20.438	327.628
2005	62.932	100.790	149.058		26.164	338.944
2006	49.140	59.915	153.018	59.029	17.981	339.083
2007	66.343	62.956	159.571	61.557	18.996	369.423

Sumber : Data diolah

Kondisi Disain

Disain rencana yang ada dapat dibagi menjadi tiga item yaitu disain *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), rumah pompa (*pumping station*) dan pipa saluran pengumpul (*collection sewer*). Lokasi Instalasi Pengolahan Air Limbah atau *Waste Water Treatment Plant* terletak di desa Suwung Kauh yang menempati areal seluas 10 Ha, dengan desain flow 51.000 m³/hr (phase I) dan 43.000 m³/hr (phase II) sehingga total disain flow adalah 94 m³/hr.

Kapasitas IPAL yang telah dibangun pada tahap I yaitu sebesar 51.000 m³/hari yang diperkirakan dapat menampung air limbah yang dihasilkan oleh 9.129 sambu-

ngan rumah yang telah terkoneksi. Pengolahan limbah yang dilakukan pada kolam aerasi akan menghasilkan keluaran air olahan dengan BOD kurang dari 30 mg/lit di mana standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu sebesar 50 mg/lit.

Pada sistem DSDP ini terdapat 2 rumah pompa yang terletak di Sanur dan Kuta dengan kapasitas aliran pompa sebesar 12,4 m³/menit untuk rumah pompa Sanur dan 23,8 m³/menit untuk rumah pompa Kuta. Dengan kapasitas pompa tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan pengaliran limbah di masing-masing lokasi ke *inflow pumping station* untuk kemudian dialirkan dan diolah di dalam IPAL.

Perhitungan Volume Air Limbah

Seperti telah diuraikan sebelumnya, air limbah yang dihasilkan dapat berasal dari berbagai sumber yaitu air limbah rumah tangga, air limbah kegiatan niaga, pariwisata dan industri serta air limbah rembesan. Penelitian ini tidak membahas mengenai jenis limbah yang akan dilayani,

namun hanya akan meninjau volume limbah yang akan dihasilkan.

Perhitungan volume air limbah yang dihasilkan untuk masing-masing obyek penghasil air limbah seperti yang diuraikan pada Tabel 3. Hasil perhitungan volume air limbah pada tahap awal operasional dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Volume air limbah per obyek per hari

No.	Obyek Penghasil Air Limbah	Volume Air Limbah yang dihasilkan	
		ltr/obyk/hr	m ³ /obyk/hr
1	Sosial	55	0,055
2	Rumah Tangga Gol. A	149	0,149
3	Rumah Tangga Gol. B	185	0,185
4	Rumah Tangga Gol. C	298	0,298
5	Institusi	55	0,055
6	Classified Hotel	1050	1,05
7	Non Classified Hotel	770	0,77
8	Penginapan, Homestay, dll	520	0,52
9	Restaurant (Kecil)	22	0,022
10	Restaurant (Sedang)	22	0,022
11	Restaurant (Besar)	22	0,022
12	Komersial (Kecil)	101,6	0,1016
13	Komersial (Sedang)	101,6	0,1016
14	Komersial (Besar)	101,6	0,1016
15	Industri	250.000	250

Sumber : Hasil analisis data

Dari tabel perhitungan tersebut menunjukkan bahwa volume air limbah total yang dihasilkan per hari adalah sebesar 40.777,41 m³/hari, sedangkan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah tahap I adalah sebesar 51.000 m³/hari. Dengan

demikian kapasitas pengolahan limbah tahap I masih mencukupi dan memungkinkan untuk diadakan penambahan volume air limbah dengan penambahan jumlah sambungan rumah.

Tabel 4 Perhitungan Volume Air Limbah per Hari pada awal operasional

Kategori	Jumlah SR	Jumlah	Satuan	Vol. Air Limbah	Satuan	Jumlah
Rumah Tangga Gol. A	1945	9725	jiwa	0,149	m ³ /org/hr	1.449,03
Rumah Tangga Gol. B	1944	9720	jiwa	0,185	m ³ /org/hr	1.798,20
Rumah Tangga Gol. C	942	4710	jiwa	0,298	m ³ /org/hr	1.403,58
Sosial	366	5490	jiwa	0,055	m ³ /org/hr	301,95
Instansi	708	21240	jiwa	0,055	m ³ /org/hr	1.168,20
Classified Hotel	38	5561	kamar	1,05	m ³ /kmr/hr	5.839,05
Non Classified Hotel	112	574	kamar	0,77	m ³ /kmr/hr	441,98

Penginapan, Homestay, Villa, Apartemen	48	720 kamar	0,52 m ³ /kmr/hr	374,40
Restaurant (Kecil)	24	1200 seat	0,022 m ³ /seat/hr	26,40
Restaurant (Sedang)	75	5625 seat	0,022 m ³ /seat/hr	123,75
Restaurant (Besar)	75	8250 seat	0,022 m ³ /seat/hr	181,50
Komersial (Kecil)	1091	10910 pekerja	0,1016 m ³ /pkerja/hr	1.108,46
Komersial (Sedang)	858	21450 pekerja	0,1016 m ³ /pkerja/hr	2.179,32
Komersial (Besar)	520	26000 pekerja	0,1016 m ³ /pkerja/hr	2.641,60
Industri	22		250 m ³ /indstri/hr	5.500,00
Fasilitas Umum	361	722 toilet	20 m ³ /toilet/hr	14.440,00
Truck Tinja	12	12 truck	150 m ³ /truck/hr	1.800,00

Total volume air limbah yg dihasilkan (m³/hari) 40.777,41

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

Dari tabel perhitungan tersebut menunjukkan bahwa volume air limbah total yang dihasilkan per hari adalah sebesar 40.777,41 m³/hari, sedangkan kapasitas IPAL tahap I adalah 51.000 m³/hari. Dengan demikian kapasitas pengolahan limbah yang tersedia pada saat ini sudah mencukupi dan masih dapat menampung pertambahan jumlah volume air limbah dengan adanya penambahan jumlah samung rumah.

Berdasarkan data volume air limbah pada awal operasional tersebut, kemudian dilakukan perhitungan peramalan volume air limbah untuk tahun mendatang, di mana jumlah volume air limbah terkait dengan jumlah penduduk pada daerah layanan sehingga terlebih dahulu perlu dilakukan peramalan jumlah penduduk. Data rekapitulasi jumlah penduduk pada masing-

masing daerah layanan pada tahun 2002 sampai tahun 2007 dapat dilihat pada Tabel 5, di mana data jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir akan dipergunakan sebagai dasar untuk meramalkan jumlah penduduk yaitu dengan menggunakan metode persamaan garis lurus. Data yang tersedia diolah dengan bantuan fungsi *chart* pada Microsoft Excel sehingga didapatkan persamaan garis lurus $y = 7178,5x + 321332$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,5257$.

Setelah didapatkan persamaan garis lurus, kemudian dilakukan analisis untuk menghitung peramalan jumlah penduduk di tahun yang akan datang. Hasil perhitungan ramalan jumlah penduduk dan volume air limbah pada daerah layanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil peramalan jumlah penduduk dan volume air limbah pada daerah layanan.

Tahun	Ramalan Jumlah Penduduk	Pembulatan	Vol air limbah (m ³ /hari)
2007	321.332,00	321.332	40.777,41
2008	328.510,50	328.511	41.537,55
2009	335.689,00	335.689	42.311,86
2010	342.867,50	342.868	43.100,60
2011	350.046,00	350.046	43.904,04
2012	357.224,50	357.225	44.722,46
2013	364.403,00	364.403	45.556,14
2014	371.581,50	371.582	46.405,36
2015	378.760,00	378.760	47.270,41

2016	385.938,50	385.939	48.151,59
2017	393.117,00	393.117	49.049,19
2018	400.295,50	400.296	49.963,52
2019	407.474,00	407.474	50.894,90
2020	414.652,50	414.653	51.843,64
2021	421.831,00	421.831	52.810,06

Sumber : Hasil Perhitungan, 2009

Dari Tabel 5 dapat dihitung pertumbuhan jumlah penduduk rata-rata setiap tahunnya sebesar 1,86%. Diasumsikan jumlah volume air limbah yang dihasilkan per hari dalam setahun mengalami tingkat pertumbuhan sama dengan pertumbuhan jumlah penduduk rata-rata setiap tahunnya yaitu 1,86%.

Hasil perhitungan di atas menghasilkan jumlah volume air limbah yang akan terus meningkat setiap tahunnya, sementara kapasitas maksimum yang dapat diolah oleh Instalasi Pengolahan Air Limbah pada tahap I adalah sebesar 51.000 m³/hari. Dengan demikian angka hasil peramalan pada tahun 2019 telah mendekati angka tersebut dan tahun 2020 kapasitas pengolahan telah dilampaui. Oleh karena itu pada tahun tersebut diperlukan penambahan kapasitas pengolahan untuk menampung peningkatan volume air limbah yang dihasilkan oleh penduduk.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa volume air limbah yang dihasilkan oleh penduduk pada tahun 2007 adalah sebesar 40.777,41 m³/hr. Produksi air limbah terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk sehingga pada tahun 2020 produksi air limbah mencapai angka 51.843,64 m³/hr. Pada saat itu kapasitas pengolahan instalasi air limbah telah dilampaui.

Saran

Perlu penambahan kapasitas instalasi pengolahan air limbah, sehingga pada saat

jenuh masih mampu melakukan pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Denpasar Sewerage Development Project*. Dirjen Cipta Karya. Bagian Proyek Perencanaan dan Pengendalian Penyehatan Lingkungan, Denpasar: Dirjen Cipta Karya, Bagian Proyek Perencanaan dan Pengendalian Penyehatan Lingkungan Pemukiman,
- Anonim. 2007. *Special Assistance for Project Implementation (SAPI) for Denpasar Sewerage Development Project (DSDP)*. Denpasar. Pacific Consultant International (PCI)
- Anonim. 2008. *Denpasar dalam Angka 2008*. Denpasar: Badan Pusat Statistik Kota Denpasar
- Anonim. 1998. *Engineering Services for Denpasar Sewerage Development Project*. Denpasar: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, Bagian Proyek Pembinaan Teknik Penyehatan Lingkungan Pemukiman
- Anonim. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesia, Jakarta