

**PENENTUAN TEKNOLOGI SANITASI DI KAWASAN SPESIFIK
DAERAH KERING
(STUDI KASUS DI KABUPATEN SUMBA BARAT DAYA NTT)**

***DETERMINATION OF SANITATION TECHNOLOGY IN THE
SPECIFIC DRY AREA
(CASE STUDY IN WEST SUMBA DISTRICT, NTT)***

^{1*}Samahatud Durriyyah, ²Prayatni Soewondo, dan ³Benno Rahardyan

^{1,2,3} Program Magister Pengelolaan Infrastruktur Air Bersih dan Sanitasi

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

^{*1}samahatuddurriyyah@gmail.com, ²PrayatniSoe@yahoo.com, dan ³benno@ftsl.itb.ac.id

Abstrak: Salah satu wilayah spesifik yang kurang mendapat perhatian dari pemerintah adalah wilayah spesifik dengan kondisi iklim semi arid, dimana curah hujan rendah dan potensial evapotranspirasi yang tinggi menyebabkan wilayah NTT khususnya Kabupaten Sumba Barat Daya memiliki permasalahan penyediaan fasilitas sanitasi, terutama dalam infrastruktur air buangan domestik. Penelitian ini ingin mengetahui keadaan kapasitas masyarakat dan faktor apa saja yang mempengaruhi keberlanjutan teknologi sanitasi air buangan sehingga dapat ditentukan teknologi yang sesuai. Beberapa faktor kapasitas yang dikaji meliputi faktor institusi, ekonomi, lingkungan, teknis, dan sosial-budaya. Untuk mengetahui hal ini, dilakukan pengumpulan data menggunakan kuesioner dan observasi lapangan. Selanjutnya dianalisis secara deskriptif, crosstab, dan analisis Analytical Hierarchy Proccess (AHP) untuk menentukan prioritas faktor dan sub faktor yang mempengaruhi keberlanjutan sanitasi sehingga didapatkan teknologi sanitasi yang paling cocok. Dari analisis deskriptif didapatkan hasil bahwa 50% responden tidak memiliki fasilitas sanitasi dan melakukan Buang Air Besar Sembarangan (BABS) di kebun dan bersih diri menggunakan serasah daun. Dari analisis crosstab dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara tingkat pendidikan dan penghasilan terhadap kepemilikan WC, cara bersih diri, dan penerimaan terhadap teknologi yang ditawarkan. Dari analisis kuesioner ahli dengan analisis AHP yang memberikan hasil bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam pemilihan teknologi sanitasi adalah faktor teknis dan teknologi yang paling tepat untuk masyarakat daerah spesifik lahan kering adalah cubluk, cubluk kembar, dan ecosan. Dari hasil keseluruhan analisis didapatkan rekomendasi teknologi sanitasi untuk daerah kering adalah cubluk satu lubang dengan sistem kering.

Kata kunci: Analisis kapasitas masyarakat, kawasan spesifik daerah kering, teknologi sanitasi

Abstract : One of the specific areas that have received less attention from the government is a specific area with a semi-arid climate conditions, where low rainfall and high evapotranspiration potential causes NTT especially Southwest Sumba Regency has a problem providing sanitation facilities, especially in the domestic waste water infrastructure. Therefore in this study wanted to know the state of the capacity of communities and the factors that affect the sustainability of the waste water sanitation technologies that can be determined in accordance with regional technology studies. Some of the factors that capacity factors examined include institutional, economic, environmental, technical, and socio – cultural. To know this, do data collection using questionnaires and field observations. Next, will be analyzed by descriptive, crosstab, and Analytical Hierarchy Proccess (AHP) to determine the priority factors and sub- factors that affect the sustainability of sanitation to obtain the most suitable sanitation technologies from the descriptive analysis showed that 50 % of respondents do not have sanitation facilities and conduct defecation gratuitous (BABS) in the garden and clean themselves using leaf litter. Crosstab analysis can be seen that there is a relationship between level of education and income against WC ownership, how to clean themselves, and acceptance of the technology offered. AHP analysis which provides results that the most influential factor in the choice of sanitation technology is a technical factor. But the results of advice most appropriate technology for a

specific area of dryland communities is cubluk, cubluk twin, and ecosan. From the overall results of the analysis obtained on sanitation technologies for arid areas is cubluk one hole with dry system.

Key words: *community capacity analysis, specific dry areas, sanitation technology*

PENDAHULUAN

RPJM Nasional di tahun 2019 dengan target dari pemerintah adalah 100% akses air bersih, 0% pemukiman kumuh, dan 100% akses sanitasi. Kondisi air bersih dan sanitasi di Indonesia masih buruk terutama daerah-daerah di kawasan spesifik lahan kering dan muka air tanah dalam yang berada di wilayah Indonesia timur khususnya NTT.

Kawasan semi arid memiliki permasalahan dalam penyediaan fasilitas sanitasi, termasuk penyediaan infrastruktur air buangan terutama karena kurangnya perhatian yang diberikan. Sebagian besar kawasan tersebut tidak memiliki teknologi sanitasi yang memadai dan dikategorikan sebagai daerah tertinggal oleh pemerintah (Putri dan Wardiha, 2013).

Djonoputro dkk., (2011) menyatakan bahwa kurangnya perhatian pemerintah terhadap daerah spesifik dengan kondisi semi arid dimana curah hujan rendah, lahan kering dan muka air tanah dalam disebabkan jumlah penduduk yang tinggal di daerah tersebut lebih sedikit bila dibandingkan dengan wilayah spesifik lainnya sehingga pemerintah lebih fokus menyelesaikan permasalahan sanitasi di daerah wilayah spesifik tersebut dibandingkan dengan wilayah spesifik lahan kering. Dalam kajian tersebut diperoleh bahwasanya permasalahan pengertian dan kesadaran masyarakat khususnya dihubungkan dengan operasional dan pemeliharaan sistem sanitasi merupakan hal yang krusial di luar berbagai faktor teknis mengenai konstruksi dan ketahanan sistem yang harus dipertimbangkan dalam aplikasi sistem. Oleh karena itu identifikasi karakteristik dan keadaan masyarakat merupakan suatu hal yang penting dalam menentukan teknologi sanitasi yang tepat agar berkelanjutan.

Untuk mengetahui persepsi dan kapasitas masyarakat, pengumpulan data dilaksanakan menggunakan kuesioner. Kuesioner disusun berdasarkan analisis risiko lingkungan dan kesehatan dengan mempertimbangkan seluruh kriteria keberlanjutan yang di dalamnya termasuk kriteria kapasitas masyarakat yang diperlukan untuk memelihara fasilitas sanitasi. Beberapa faktor yang digunakan dalam faktor kapasitas adalah servis/pelayanan, institusi, sumber daya manusia, teknis, ekonomi/finansial, energi, lingkungan/sumber daya alam, dan sosial budaya. Dimana faktor-faktor tersebut merupakan faktor yang mempengaruhi keberlanjutan suatu sistem teknologi sanitasi air buangan (Louis dan Bouabid, 2004 dalam Henriques dan Louis, 2011).

Hal yang serupa juga dikemukakan oleh Chinyama dkk., (2012) dalam penelitiannya *sustainability Sanitation system for low income urban areas: A case of the city of Bulawayo Zimbabwe* menyatakan bahwa pemilihan teknologi sanitasi harus didasarkan pada faktor ekonomi, kondisi lokal (kondisi wilayah dan eksisting MCK yang ada), teknis, lingkungan, dan faktor sosial.

Katukiza dkk., (2012) mereview beberapa jurnal sanitasi dan didapatkan hasil bahwa pit latrine merupakan prioritas utama pemilihan teknologi sanitasi penanganan feses untuk daerah urban dengan pertimbangan pendapatan masyarakat, kemudahan operasional dan perawatan, kondisi fisik wilayah serta kontribusi terhadap kesehatan masyarakat.

Hal yang sama juga dikemukakan oleh Setiawati dkk., (2013) dalam penelitian *Infrastructure development strategy for sustainable wastewater System by using SEM method in South Jakarta* bahwa faktor yang mempengaruhi keberlanjutan teknologi sanitasi adalah pemilihan teknologi (ketahanan sistem, kemudahan operasional), finansial/ekonomi (biaya investasi dan pembangunan lokal), lingkungan, institusi dan sosial budaya.

Hal yang sama juga dikemukakan oleh Bao dkk., (2013) dalam penelitian *Assesment of stakeholders preferences towards sustainable sanitation scenarios*. faktor yang mempengaruhi pemilihan teknologi sanitasi adalah pemilihan teknologi adalah sosial politik, finansial, lingkungan, dan teknis.

Pada implementasi di lapangan, Apriadi dkk., (2015) dalam penelitiannya *Influenced Faktor of Structure for wastewater treatment system in chalennging area in Sumatera* yang bertujuan memilih teknologi sanitasi yang paling cocok dengan kondisi masyarakat untuk daerah spesifik dan hasilnya dipengaruhi oleh faktor ekonomi, kondisi lokal (kondisi wilayah spesifik dan eksisting MCK yang ada), teknis (biaya pembangunan, kesediaan bahan, kemudahan O&M, kemudahan akses, dan ketersediaan SDM), lingkungan, dan faktor sosial. Dapat disimpulkan bahwa masyarakat daerah spesifik lebih memilih teknologi yang tepat guna dengan alasan biaya pembuatan murah, bahan mudah didapat, kemudahan kontruksi, tidak memerlukan perawatan khusus dan SDM yang handal, dan masyarakat bisa menyediakan sendiri secara individu.

Tujuan penelitian ini menentukan solusi teknologi sanitasi masyarakat yang cocok untuk masyarakat yang tinggal di rumah tradisional sumba Kab. Sumba Barat Daya NTT dengan kondisi lingkungan spesifik daerah kering dan muka air tanah dalam.

METODOLOGI

Data primer untuk penelitian ini didapatkan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuisiner. Untuk data primer di lapangan dilakukan melalui observasi dengan cara melihat secara visual, dan apabila diperlukan dilakukan pengukuran langsung untuk mendapatkan hasil yang sevalid mungkin. Data primer lainnya adalah dengan melakukan wawancara dan kuisiner, baik kuisiner kepada masyarakat maupun kuisiner kepada pihak ahli yang berhubungan dengan sanitasi.

Pengambilan data melalui kuisiner masyarakat bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberlanjutan teknologi sanitasi, sedangkan kuisiner ahli bertujuan untuk menentukan prioritas teknologi sanitasi menurut para ahli sehingga didapatkan rangking teknologi yang paling tepat untuk lokasi studi.

Pengumpulan data primer menggunakan kuisiner dengan jumlah responden sebanyak 318 KK dan 12 orang ahli sanitasi, dengan rincian responden sebagaimana dalam **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

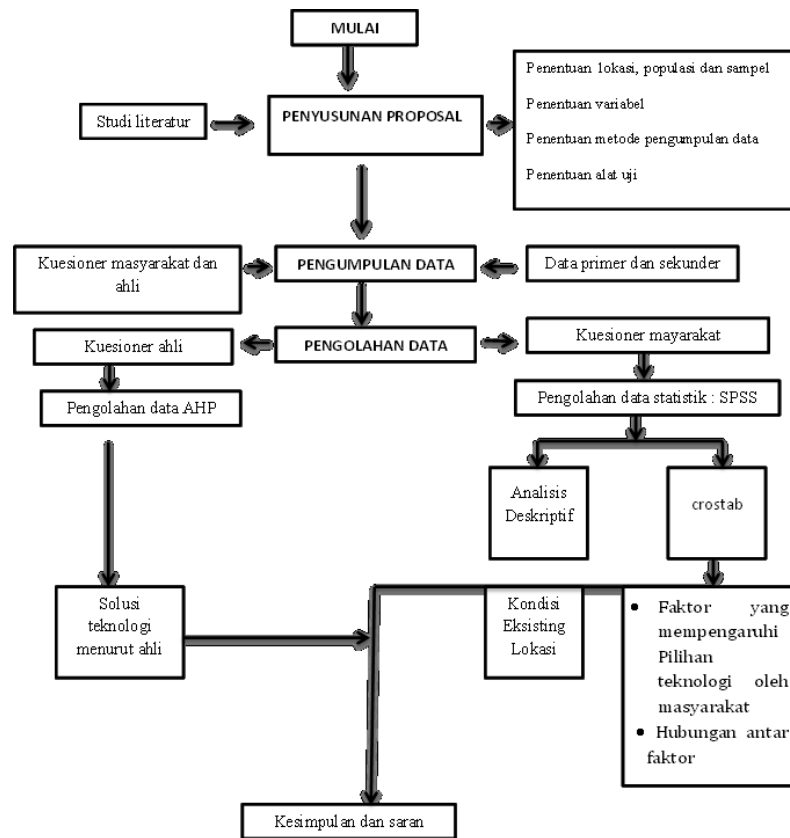
Tabel 1. Responden masyarakat

Nama Desa	Luas Wilayah (km)	Jumlah penduduk			Jumlah KK	KK Sampel
		Laki-laki	Perempuan	Total		
Wurahomba	11.48	1.690	1.524	3.133	593	122
Ate Dalo	370	1.158	1.167	2.325	467	97
Tanjung Karoso	5.19	1.136	1.167	2.303	480	99
Jumlah					1540	318

Tabel 2. Responden Ahli

No	Kategori	Jumlah
1	BAPPEDA Kab. Sumba Barat Daya	1
2	DINKES Kab. Sumba Barat Daya	1
3	Dinas PU Kab. Sumba Barat Daya	1
4	BPLHD Kab. Sumba Barat Daya	1
5	Kepala Desa Wurahomba	1
6	Kepala Desa Ate Dalo	1
7	Kepala Desa Tanjung Karoso	1
8	Kementrian Kesehatan	1
9	Akademisi	1
10	Dinas Tata Ruang dan Permukiman Jabar	1
10	Asosiasi Toilet Indonesia	1
11	Konsultan Sanitasi	1
12	Peneliti Air Limbah balai PTPT Denpasar	1
Jumlah		12 orang

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode analisis sesuai dengan kebutuhan analisis yang diperlukan, namun secara umum metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif, analisis crosstab, dan analisis *Analytical Hierarchy Proccess* (AHP). Secara garis besar alur penelitian ini tergambar sebagaimana yang dijelaskan dalam **Gambar 1**.



Gambar 1. Skema penelitian

Teknik pengambilan kuesioner

Pengambilan data melalui kuisoner dilakukan melalui dua cara yaitu kuisoner kepada *Stakeholder* yang digunakan sebagai *tools* untuk analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP); dan kuesioner masyarakat yang digunakan untuk analisis deskriptif dan uji tabulasi crosstab.

Analisis Data

1. Analisis data karakteristik responden menggunakan analisis deskriptif.
 2. Analisis hubungan faktor dalam pemilihan teknologi untuk mendukung keberlanjutan sanitasi menggunakan analisis crosstab.
- Analisis prioritas faktor yang keberlanjutan sanitasi terhadap pemilihan teknologi sanitasi menggunakan analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

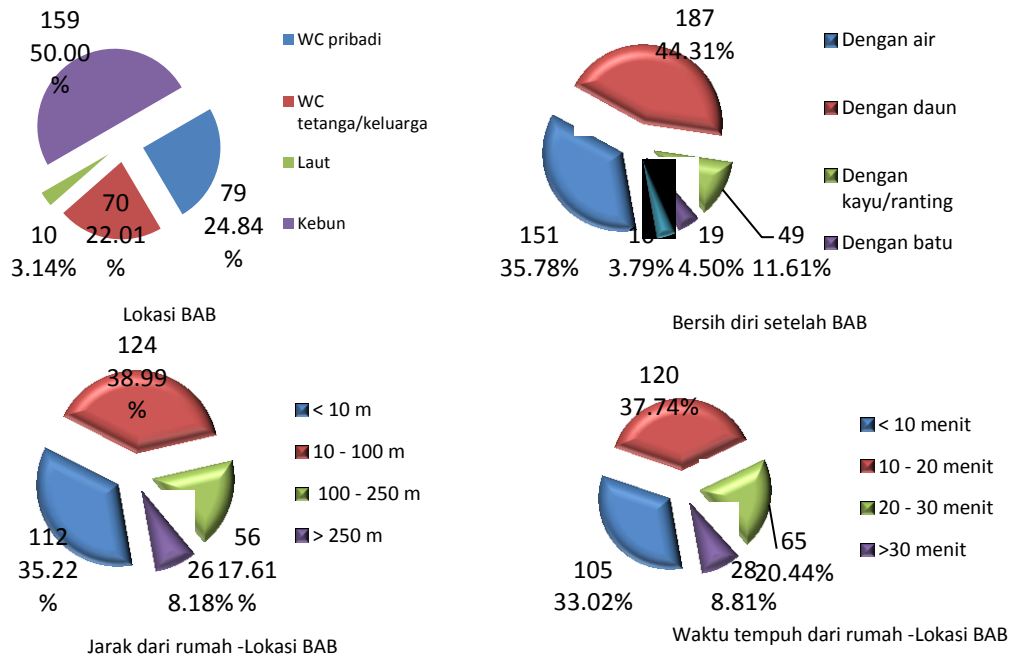
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Sanitasi

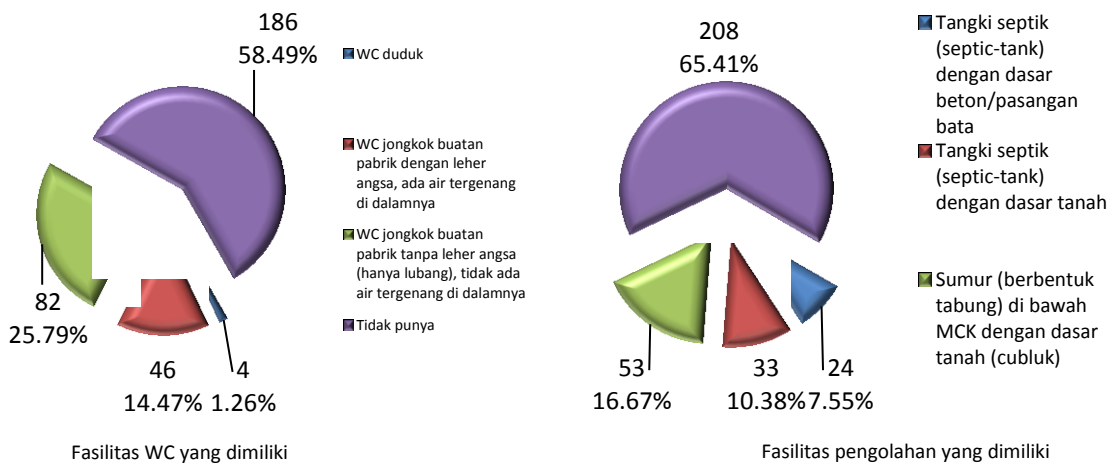
Ketersediaan air di wilayah studi tergolong sulit karena daerah studi termasuk wilayah semi arid dengan lama bulan hujan berkisar 3 bulan antara bulan desember hingga februari dan curah hujan rendah serta evapotranspirasi yang tinggi menyebabkan wilayah studi mempunyai kondisi kering, muka air tanah dalam, dan agak sedikit berbatu.

Masyarakat didaerah studi sebagian besar belum memiliki fasilitas sanitasi berupa WC dan pengolahan air limbah domestik seperti tampak pada **Gambar 3**, masyarakat masih

melakukan BABS di tempat-tempat terbuka dan yang paling banyak dilakukan di kebun, dengan jarak tempuh dari rumah menuju lokasi BAB antara 10-100 m dengan waktu tempuh antara 10-20 menit. Seperti tampak pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Lokasi BAB, jarak, waktu tempuh dari rumah menuju lokasi BAB, dan bersih diri setelah BAB

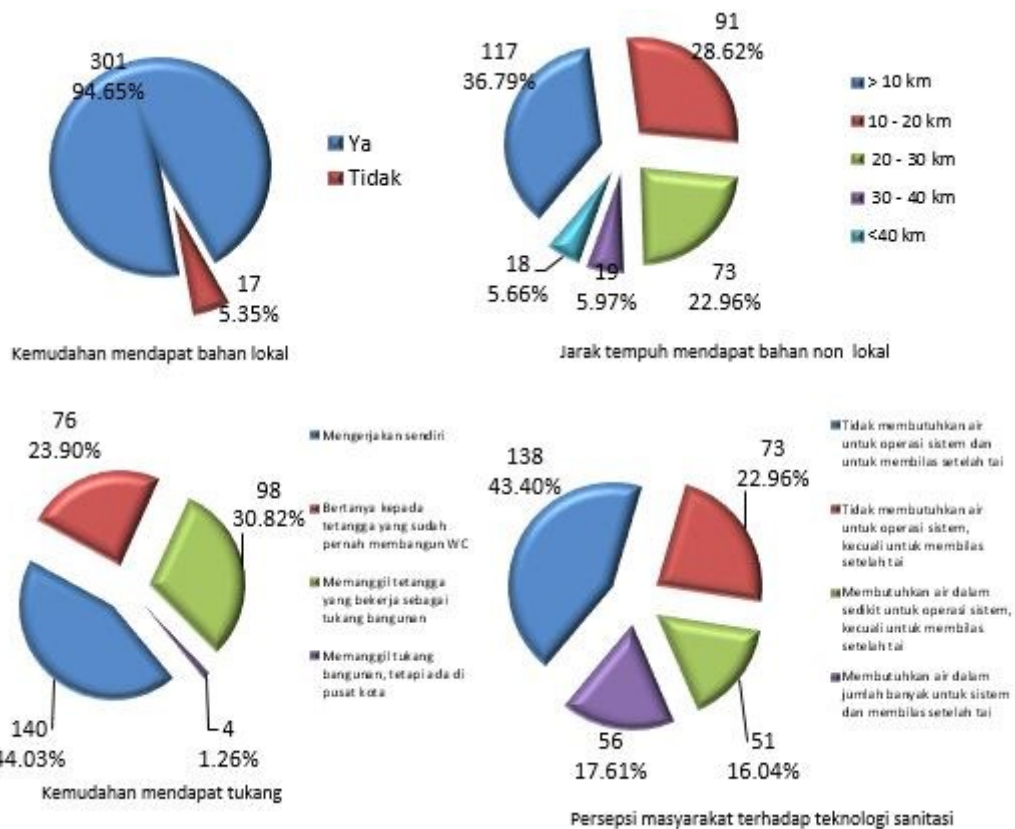


Gambar 3. Kepemilikan fasilitas dan pengolahan limbah domestik

Aspek keberlanjutan sanitasi yang ada di masyarakat

Aspek Teknis

Secara teknis di lokasi studi bahan lokal seperti kayu, bambu mudah didapat, sedangkan material non lokal masih termasuk mudah dijangkau karena kurang dari 20 km dan masyarakat disana sudah biasa berjalan kaki cukup jauh untuk mengambil air bersih dan berkebun.



Gambar 4. Kemudahan mendapat bahan lokal, non lokal, tukang, dan persepsi masyarakat terhadap teknologi sanitasi

Sedangkan untuk tukang relatif mudah dijangkau atau masyarakat dapat mengerjakan sendiri pembuatan dan perawatan fasilitas sanitasi. Serta masyarakat berpendapat bahwa sistem yang baik adalah yang tidak membutuhkan air untuk sistem, air hanya dibutuhkan untuk bersihkan diri. Seperti tampak pada **Gambar 4**.

Aspek Sosial-Budaya

Dari hasil kuesioner dapat diketahui bahwa masyarakat di wilayah studi setuju bahwa kotoran manusia dapat dijadikan pupuk pertanian, masyarakat juga bersedia mengkonsumsi hasil pertanian yang menggunakan pupuk dari kotoran manusia, akan tetapi masyarakat ragu-ragu untuk memindahkan ember tinja dan jergen air kencing secara manual dan berkala dari lokasi menuju kebun.

Sistem toilet kering yang murah dan tidak bergantung pada ketersediaan air, menyebabkan sistem ini sangat sesuai untuk kawasan spesifik yang memang sebagian besar tidak memiliki sumber air yang kontinyu. Akan tetapi, permasalahan dari sistem tersebut adalah diperlukannya keterlibatan pengguna (*users*) di dalam operasional dan pemeliharannya (Navarro, 1994).

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian, hasil kuesioner menunjukkan faktor agama dan budaya dengan tidak selalu menggunakan air untuk bersihkan diri khususnya setelah BAB. Maka apabila sistem toilet kering atau toilet komposting diterapkan tidak akan terkendala dengan masalah budaya masyarakat di lokasi studi hal ini sesuai dengan kebiasaan masyarakat yang menggunakan serasah daun, tongkol jagung, dan ranting-ranting pohon untuk bersihkan diri setelah BAB.

Aspek sosial budaya yang harus diperhatikan di lokasi studi adalah lokasi pembangunan fasilitas sanitasi mengingat daerah penelitian beberapa berada di kampung adat yang memiliki aturan bahwa lokasi BAB yang dianggap kotor tidak boleh berada di lingkungan rumah.

Berdasarkan hasil uji crostab didapatkan bahwa kebiasaan bersih diri ternyata tidak dipengaruhi tingkat penghasilan, walaupun mempunyai pendapatan lebih tinggi tetap menggunakan daun untuk bersih diri karena sudah menjadi kebiasaan masyarakat.

Aspek Ekonomi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penghasilan masyarakat di daerah studi berkisar < Rp. 500.000. dari aspek ekonomi kemauan membayar masyarakat di wilayah studi diketahui bahwa masyarakat mengharap pemerintah dan enggan untuk berpartisipasi dalam pengadaan fasilitas sanitasi. Sehingga diperlukan upaya peningkatan kapasitas partisipasi masyarakat di kawasan permukiman spesifik baik dalam hal bentuk partisipasi, inisiatif dalam berpartisipasi maupun frekuensi dalam berpartisipasi. Dikarenakan apabila kapasitas partisipasi masyarakat rendah maka tahap operasional dan pemeliharaan suatu fasilitas sanitasi rumah tangga tidak mungkin mencapai keberlanjutan sebagaimana dalam keberlanjutan siklus proyek sanitasi (Brikke, 2003).

Dilihat dari kemampuan membayar masyarakat tergolong di ekonomi rendah, sehingga mereka juga tidak mau membayar biaya penyediaan fasilitas sanitasi, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut mengenai strategi pemenuhan kebutuhan fasilitas sanitasi rumah tangga di kawasan permukiman spesifik. Permasalahan keterbatasan biaya dari masyarakat memerlukan peranan pemangku kepentingan terkait solusi apa yang dianggap optimal.

Menurut Brikke (2000) “tidak punya cukup uang” sering diklaim sebagai kendala utama dalam penyediaan pelayanan air bersih dan sanitasi. Pada banyak kasus, permasalahannya tidak hanya terletak pada kekurangan uang akan tetapi pada kesalahan manajemen sumber daya dan keengganan membayar untuk pelayanan yang didapat.

Aspek Lingkungan

Kondisi lingkungan di lokasi studi adalah iklim *semi-arid* dimana curah hujan rendah dan evapotranspirasi tinggi sehingga daerah di lokasi studi kering dan mempunyai air tanah dalam dengan kedalaman muka air tanah >7 meter, jumlah penduduk sedikit, kepadatan populasi rendah, hampir tiap rumah warga memiliki lahan kosong yang luas. Hanya saja kondisi tanah yang sebagian merupakan batuan keras dan terdapat batuan vulkanik menyebabkan kesulitan saat dilakukan penggalian.

Hasil Crostab

Dari hasil crostab dapat diketahui hubungan antara pendidikan dan penghasilan terhadap lokasi BAB, bersih diri setelah BAB dan penerimaan terhadap teknologi sanitasi yang diusulkan. Semakin tinggi pendidikan masyarakat maka kesadaran terhadap kebutuhan sanitasi semakin tinggi, akan tetapi kebiasaan masyarakat tidak akan berubah seiring dengan peningkatan penghasilan dan pendidikan.

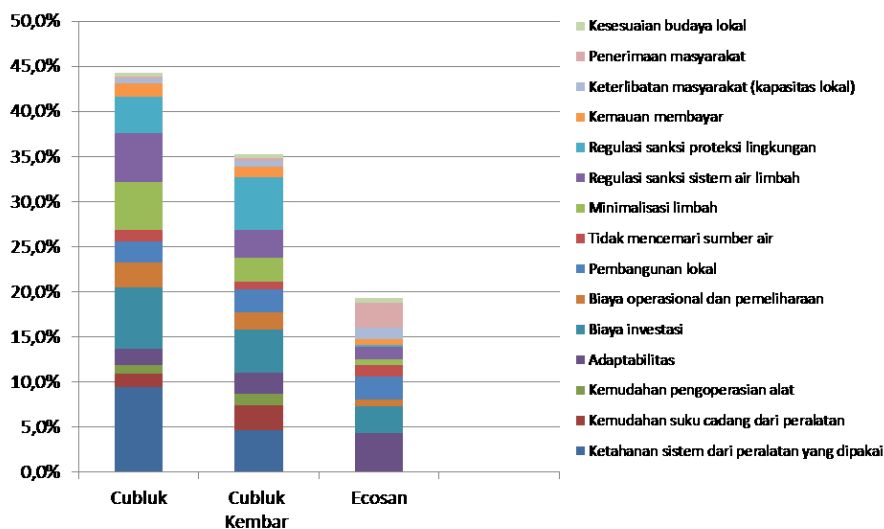
Metode AHP

Pemilihan responden dalam AHP diperoleh dengan menggunakan metode *purposive sample* atau pemilihan secara sengaja dengan pertimbangan responden adalah aktor atau pengambil kebijakan (stakeholders) yang terdiri dari pemerintah, swasta, masyarakat, dan lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Responden yang dimaksud adalah responden yang terlibat langsung atau responden yang dianggap mempunyai kemampuan dan mengerti permasalahan terkait dengan teknologi sanitasi dan pelayanan limbah domestik khususnya Kabupaten Sumba Barat Daya. Pemilihan responden dalam AHP diperoleh dengan melakukan kegiatan wawancara dengan kuesioner yang dilakukan terhadap sebanyak 12 responden seperti tampak pada **Tabel 2**.

Dari hasil analisis AHP terhadap kuesioner ahli secara keseluruhan didapatkan faktor prioritas dalam keberlanjutan sanitasi adalah aspek teknis. Solusi teknologi secara lokal dan global yang mempunyai bobot tertinggi adalah teknologi cubluk dengan bobot pengaruh adalah 41,3%, cubluk kembar sebesar 37% dan ecosan sebesar 21,7%. Berdasarkan susunan kriteria

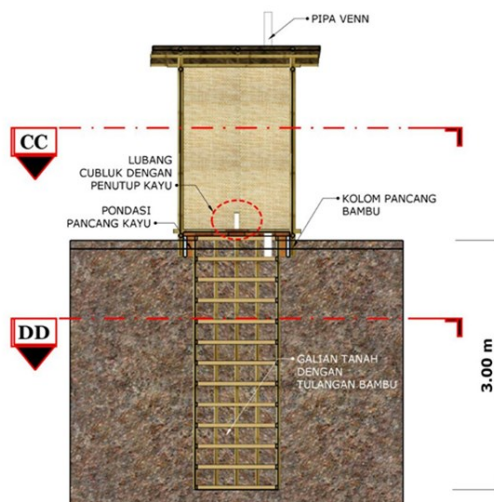
penyusun aspek pemilihan teknologi sanitasi didapatkan hasil bahwa cubluk menjadi prioritas utama dalam pemilihan teknologi sanitasi didominasi aspek sub teknis ketahanan sistem, sedangkan cubluk kembar mendominasi sub aspek regulasi sanksi proteksi lingkungan, ecosan menjadi prioritas utama dalam sub aspek adaptabilitas. Seperti tampak pada **Gambar 5**.

Pertimbangan ahli bahwa ketahanan sistem cubluk dirasa lebih cocok untuk daerah dengan sistem kering dan menggunakan serasah daun sebagai alat bersih diri sesuai dengan kondisi sosial masyarakat di daerah studi. Sedangkan untuk cubluk kembar mendominasi prioritas regulasi proteksi lingkungan dikarenakan masa pakai cubluk kembar yang lebih lama bila dibandingkan dengan cubluk satu lubang sehingga pengaturan untuk proteksi lingkungan lebih mudah bila dibandingkan dengan cubluk satu lubang, sedangkan ecosan didominasi oleh adaptabilitas. Hal ini sesuai untuk daerah kering sedikit berbatu sehingga tidak perlu dilakukan penggalian lubang secara berkala, bisa dimodifikasi dengan pangsung, tidak membutuhkan air untuk sistem dan hasilnya bisa dimanfaatkan untuk pertanian hanya saja membutuhkan penanganan manual.



Gambar 5. Rekapitulasi proiritas berdasarkan urutan kriteria

Berdasarkan hasil penelitian di lokasi studi dan pendapat dari ahli maka didapatkan saran teknologi yang paling sesuai adalah cubluk satu lubang dengan sistem kering menggunakan penahan bambu untuk bagian bawah, untuk bagian dudukan menggunakan penahan kayu dan penutup lubang dari kayu. Untuk bagian atas menggunakan dinding dari gedhek (bambu anyaman) dan menggunakan atap ilalang. Desain ini juga dilengkapi dengan botol air kemasan 1,5 liter yang dipotong bagian mulut botol sebagai tempat menaruh daun untuk bersih diri setelah BAB. Berikut ini adalah sketsa rekomendasi cubluk kering yang disarankan untuk daerah spesifik kering dengan muka air tanah dalam. seperti tampak pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Gambar rencana cubluk kering

KESIMPULAN

Faktor yang mendukung keberlanjutan sistem sanitasi yang ada dilokasi studi adalah ekonomi, teknis, institusi, lingkungan dan sosial-budaya tergolong masih rendah. Sedangkan hasil analisis AHP didapatkan faktor yang prioritas dalam keberlanjutan sistem sanitasi adalah faktor teknis. Dari hasil analisis didapatkan urutan teknologi sanitasi yang paling disarankan adalah cubluk, cubluk kembar dan ecosan. dari hasil keseluruhan penelitian diperoleh rekomendasi teknologi sanitasi yang cocok untuk daerah studi adalah cubluk satu lubang dengan sistem kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi, Dian P., Putri W.D., Soewondo, P. (2015): *Influenced Faktor of Structure for wastewater treatment system in chalennging area (Case study : Palembang City, South Sumatera Province, Indonesia) seminar of Japan and Indonesia Environmental Sustainability and Disaster Prevention*, ITB, Indonesia.
- Bao, Pham Ngoc., Toshiya Amaraki, Keisuke Hanaki. (2013): *Assesment of stakeholders preferences towards sustainable sanitation scenarios*. *Water and Environmental Journal*, **27**, 58-70 2013.
- Brikke, 2000. *Operation and Maintenance of Rural Water Supply and Sanitation System A Training Package for Managers and Plannes*. WHO and IRC Water and Sanitation Center. Geneva, Switzerland.
- Brikke dan Bredero, (2003): *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation*. WHO and IRC Water and Sanitation Center. Geneva, Switzerland.
- Chinyama, A., Chipato, P.T., Mangore, E. (2012): *Sustainable Sanitation System for Low Income Urban Areas-A Case of the city of Bulawayo, Zimbabwe*. *Journal Physiscs and Chemistry of the Earth*, **50-52**, 233-238.
- Djonoputro, E.R., Blackett, I., Weitz, A., Lambertus, A., Siregar, R, arianto, L., Supangkat, J. (2011): *Opsi Sanitasi yang terjangkau Untuk Daerah Spesisfik, Water and Sanitation Program East asia & The Pacific (WSP_EAP)*.
- Henriques, J Louis, G. (2011): *A Decision Model for Selecting Sustainable Drinking Water Supply and Greywater Reuse Systems for Developing Communities With a Case Study in Cimahi, Indonesia*. *Environmental Management*, **92**, 214-222.
- Katukiza, A.Y., Ronteltrap, M., Niwagaba, C.B., Foppen, J.W.A., Kansiiime, F., Lens, P.N.I. (2012): *Sustainable Sanitation Technology Options for Urban Slums*, *Journal Biotechnology Advances*.

- Navarro, G. (1994): *Improving Sanitation in Coastal Communities with Special Reference to Puerto Princesa, Palawan Province, Philippines*, PhD Thesis. McGill University: Montreal.
- Putri, P. S, Ayu; Wardiha, Made W. (2012): *Identification Problems in the Implementation plan of Appropriate Technology for Water and Sanitation using FGD Approach (case study : Kampong Sodana, Sumba Island, East Nusa Tenggara Province*. *Procedia Environmental Sciences*, **17**, 984-991.
- Setiawati, E. Notodarmojo, S., Soewondo, P. (2013): *Infrastructure development strategy for sustainable wastewater System by using SEM method (Case Study Setiabudi and Tebet Districts, South Jakarta*. *Procedia Environmental Sciences*, **17**, 685-692.