

Penerbit  
**TOHAR MEDIA**

# PENGANTAR PERENCANAAN WILAYAH & KOTA



Muh. Natsir Abduh, Anriani Safar, Fathur Rahman Rustan, Yulianus Songli,  
Vita Fajriani Ridwan, Burhanuddin Badrun, Murniati, Sri Gusty, Muhammad Syahrir,  
Bulan Suci Ramadhani, Muhammad Riadi Harimuswarah

# **PENGANTAR PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

## **Penulis**

Muh. Natsir Abduh, Anriani Safar, Fathur Rahman Rustan,  
Yulianus Songli, Vita Fajriani Ridwan, Burhanuddin Badrun,  
Murniati , Sri Gusty, Muhammad Syahrir, Bulan Suci  
Ramadhani, Muhammad Riadi Harimuswarah

## **Editor**

Despry Nur Annisa Ahmad

Penerbit

# **TOHAR MEDIA**

# Pengantar Perencanaan Wilayah dan Kota

## Penulis :

Muh. Natsir Abduh, Anriani Safar, Fathur Rahman Rustan, Yulianus Songli, Vita Fajriani Ridwan, Burhanuddin Badrun, Murniati, Sri Gusty, Muhammad Syahrir, Bulan Suci Ramadhani, Muhammad Riadi Harimuswarah

**Editor :** Despry Nur Annisa Ahmad

**ISBN :** 978-623-8148-17-2

## Desain Sampul dan Tata Letak

Ai Siti Khairunisa

## Penerbit

CV. Tohar Media

**Anggota IKAPI No. 022/SSL/2019**

## Redaksi :

JL. Rappocini Raya Lr 11 No 13 Makassar

JL. Hamzah dg. Tompo. Perumahan Nayla Regency Blok D

No.25 Gowa

Telp. 0852-9999-3635/0852-4352-7215

Email : [toharmedia@yahoo.com](mailto:toharmedia@yahoo.com)

Website : <https://toharmedia.co.id>

**Cetakan Pertama Februari 2023**

**Hak Cipta dilindungi undang-undang.** Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik termasuk memfotocopy, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit :

Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak **Rp. 5.000.000.000,00 (Lima Miliar Rupiah)**
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat 1, dipidana paling lama 5 (lima tahun) dan/atau denda paling banyak **Rp. 500.000.000,00 (Lima Ratus Juta Rupiah)**

## Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia dan hinayah-Nya sehingga penyusunan buku “Pengantar Perencanaan Wilayah dan Kota” ini dapat diselesaikan.

Perencanaan wilayah dan kota pada dasarnya adalah perencanaan yang ruang lingkungnya dilakukan berdasarkan skala spasial di mana aktivitas perencanaan tersebut dilakukan. Sesuai dengan lingkungnya ini, maka secara spesifik dapat dibedakan lingkup perencanaan wilayah dan perencanaan kota. Buku ini terdiri dari 11 Bab mencakup pembahasan dalam ruang lingkup Perencanaan Wilayah dan Kota. Isi pembahasan mengenai:

1. Peran Infrastruktur dalam Pengembangan Wilayah dan Kota,
2. Penyediaan dan Pengelolaan Utilitas Sanitasi MCK,
3. Drainase (Limpasan),
4. Infrastruktur Energi (Energi Baru Terbarukan),
5. Infrastruktur Mitigasi Bencana,
6. Pengembangan Jaringan Irigasi
7. Daerah Aliran/Sempadan Sungai dan Danau serta Pantai,
8. Sistem Persampahan
9. Infrastruktur Transportasi Darat
10. Tantangan dan Peluang Pengembangan Infrastruktur Wilayah
11. Pengelolaan dan Penyediaan Utilitas Air Bersih dan Air Minum

Penyusunan buku ini tentu tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan,

masukan dan motivasi dalam penyelesaian buku ini. Buku ini tidak luput dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan sehingga butuh masukan berupa saran dan kritik dari pembaca yang sifatnya membangun demi perbaikan ke arah kesempurnaan.

Makassar, 2 Januari 2023

Tim Penulis

## Daftar Isi

Halaman Depan	_i
Halaman Penerbit	_ii
Kata Pengantar	_iii
Daftar Isi	_v
<b>Bab 1. Peran Insfrastruktur dalam Pengembangan Wilayah dan Kota</b>	<b>_1</b>
1.1. Infrastruktur Wilayah dan Kota	_1
1.2. Peran Infrastruktur sebagai Sistem Sosial	_6
1.3. Peran Infrastruktur sebagai Sistem Ekonomi	_6
1.4. Peran Infrastruktur sebagai Sistem Fisik	_7
1.5. Peran Infrastruktur sebagai Sistem Lingkungan	_9
1.6. Penutup	_11
<b>Bab 2. Penyediaan dan Pengelolaan Utilitas Sanitasi MCK</b>	<b>_13</b>
2.1. Pendahuluan	_13
2.2. Pengertian Sanitasi MCK	_14
2.3. Tujuan dan Manfaat Sanitasi MCK	_15
2.4. Penyediaan Utilitas Sanitasi MCK	_15
2.5. Pengelolaan Utilitas Sanitasi MCK	_20
<b>Bab 3. Drainase (Limpanan)</b>	<b>_23</b>
3.1. Pendahuluan	_23
3.2. Klasifikasi Drainase	_24
3.3. Potongan Melintang Drainase	_28
3.4. Analisis data hidrologi	_31
3.5. Penutup	_39
<b>Bab 4. Infrastruktur Energi (Energi Baru Terbarukan)</b>	<b>_41</b>
4.1. Solar Sel	_41
4.2. Prinsip Kerja Panel Surya (Solar Cell)	_42
4.3. Jenis-Jenis Panel Surya	_42
4.4. Penghantar	_47
4.5. Rangkaian Seri dan Paralel	_48
4.6. Penutup	_49

<b>Bab 5. Infrastruktur Mitigasi Bencana</b>	<b>_51</b>
5.1. Pendahuluan	_51
5.2. Infrastruktur Mitigasi Bencana	_53
5.3. Mitigasi Bencana dan Perubahan Iklim	_60
<b>Bab 6. Pengembangan Jaringan Irigasi</b>	<b>_65</b>
6.1. Pendahuluan	_65
6.2. Prasarana Irigasi	_66
6.3. Pengelolaan Irigasi	_72
6.4. Manajemen Aset	_74
<b>Bab 7. Daerah Aliran Sungai dan Sempadan Sungai, Danau Serta Pantai</b>	<b>_81</b>
7.1. Pendahuluan	_81
7.2. Daerah Aliran Sungai (DAS) Indonesia	_82
7.3. Danau	_86
7.4. Pantai	_87
7.5. Penutup	_90
<b>Bab 8. Sistem Persampahan</b>	<b>_93</b>
8.1. Pendahuluan	_93
8.2. Sumber-Sumber Sampah	_94
8.3. Jenis-Jenis Sampah	_95
8.4. Kuantitas Sampah	_96
8.5. Pengelolaan Sampah	_97
8.6. Penutup	_107
<b>Bab 9. Infrastruktur Transportasi Darat</b>	<b>_109</b>
9.1. Pendahuluan	_109
9.2. Fungsi Transportasi dalam Perencanaan Wilayah	_110
9.3. Perencanaan Pembangunan Jaringan Jalan di Kawasan Perkotaan	_111
9.4. Penutup	_113
<b>Bab 10. Tantangan dan Peluang Pengembangan Infrastruktur Wilayah</b>	<b>_115</b>
10.1. Pendahuluan	_115
10.2. Tantangan Pengembangan Infrastruktur	

Wilayah	_112
10.3. Peluang Pengembangan Infrastruktur	
Wilayah	_120
10.4. Penutup	_122
<b>Bab 11. Pengelolaan dan Penyediaan Utilitas Air Bersih dan</b>	
<b>    Air Minum</b>	<b>_125</b>
11.1. Pendahuluan	_125
11.2. Sistem Penyediaan Air Bersih dan Air Minum	_126
11.3. Isu Strategis Penyediaan Air Bersih dan	
Air Minum	_128
11.4. Prasarana Air Bersih dan Air Minum	_129
11.5. Kelembagaan Pengelolaan Air Bersih	
dan Air Minum	_132
11.6. Program Kegiatan Pengembangan SPAM	_133
<b>Daftar Pustaka</b>	<b>_135</b>
<b>Biografi</b>	<b>_143</b>

# Pengantar Perencanaan Wilayah dan Kota

## Penulis

Muh. Natsir Abduh, Anriani Safar, Fathur Rahman Rustan,  
Yulianus Songli, Vita Fajriani Ridwan, Burhanuddin Badrun,  
Murniati, Sri Gusty, Muhammad Syahrir, Bulan Suci  
Ramadhani, Muhammad Riadi Harimuswarah

# Peran Infrastruktur dalam Pengembangan Wilayah dan Kota

## 1.1 Infrastruktur Wilayah dan Kota

Infrastruktur atau prasarana mengutamakan prinsip *social overhead capital* yang berperan penting dalam keseimbangan ekonomi, sosial, fisik, maupun lingkungan. Pembangunan infrastruktur menjadi prasyarat dalam mentransformasikan ekonomi yang tingkat pertumbuhan lambat menjadi ekonomi yang maju. Industri infrastruktur mencakup sektor-sektor berupa; infrastruktur sosial dan komersial, komunikasi, energi, transportasi dan sanitasi air (Saina, S and Giri, JN., 2022).

Layanan dasar untuk meningkatkan nilai kehidupan masyarakat seperti; sarana jalan yang memadai, pasokan air bersih yang cukup, pasokan listrik, pelayanan rumah sakit dan pendidikan yang sesuai kehidupan, kesejahteraan, dan martabat manusia. Pilar pembangunan infrastruktur mendukung investasi dan mata pencaharian, mendorong pertumbuhan ekonomi, mengurangi kemiskinan, dan meningkatkan penyelenggaraan layanan kesehatan (Emily, MM and Muyengwa, G., 2021). Keberadaan infrastruktur jalan, seperti; jalan nasional, provinsi, dan kota berperan dalam

mengurangi kesenjangan penghasilan masyarakat di perkotaan maupun pedesaan (Lu, H., et al., 2022).

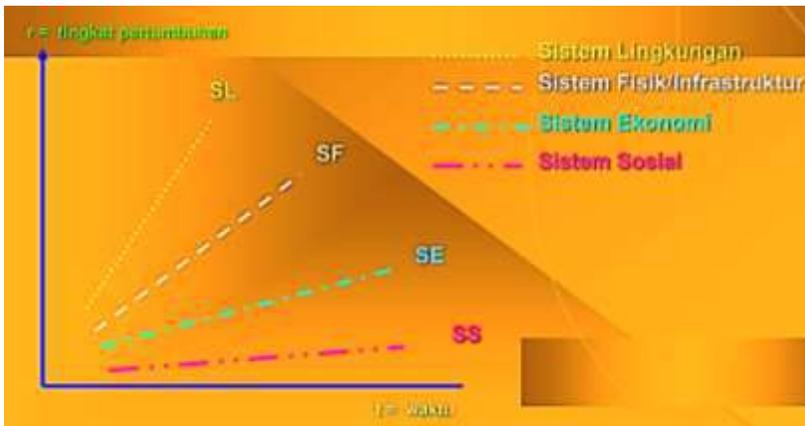
Infrastruktur berupa-bentuk fasilitas yang merupakan kebutuhan masyarakat dalam menunjang semua aktivitas guna mencukupi kebutuhan mendasar yang berhubungan ekonomi dan sosial masyarakat. Fasilitas yang berhubungan pembangunan fisik, seperti; fasilitas jalan raya, jalan rel, pelabuhan, bandara, sekolah, rumah sakit, pengolahan limbah serta jaringan air bersih dan jaringan telekomunikasi. Di samping itu pula yang bersifat teknis turut menunjang aktifitas ekonomi melalui penyediaan sarana angkutan, pelayanan distribusi barang dan jasa. Kehadiran infrastruktur sangat penting dalam sistem pelayanan masyarakat (Azizah, LN., 2021).

Pengembangan infrastruktur pada suatu wilayah (kabupaten dan pedesaan) cenderung tertuju pada pengembangan sarana pendukung, yaitu; tenaga listrik, telekomunikasi, sarana irigasi untuk persawahan, dan jalan guna pendistribusian bahan mentah. Berbeda di kota atau perkotaan lebih terfokus pada pengembangan infrastruktur untuk aktifitas perdagangan, berupa; kebutuhan transportasi massal, yakni; angkutan darat dan jalan rel guna mempermudah pemindahan penduduk, pelabuhan sebagai sarana distribusi hasil dari industri dan bandar udara sebagai sarana perpindahan antar provinsi serta negara. Di samping itu beberapa bentuk pelayanan infrastruktur lainnya, yaitu: bank sebagai penggerak roda perekonomian baik terhadap pasar modern dan pusat-pusat perbelanjaan guna memenuhi kebutuhan berbagai masyarakat di perkotaan yang mempunyai karakteristik hidup konsumtif.

Pengembangan infrastruktur sebuah wilayah yang seimbang dapat mengurangi disparitas antara kota atau antar daerah. Perkiraan kebutuhan infrastruktur perlu dilakukan secara baik termasuk perhatian terhadap sediaan. Kebutuhan dan sediaan infrastruktur haruslah seimbang guna menghindari berbagai masalah, berupa; kemacetan dalam kasus infrastruktur jalan, penyediaan infrastruktur

tempat tinggal beserta sarana pendukung, seperti; energi air bersih dan energi listrik yang harus beriringan dengan pertumbuhan jumlah penduduk.

Prasarana dalam bentuk fisik terdiri dari fasilitas jalan, sistem drainase, sistem air bersih, sistem air limbah, persampahan, jaringan tenaga listrik, fasilitas jaringan telepon (telekomunikasi) dan fasilitas transportasi lokal. Peranan infrastruktur sebagai aspek penting dalam pencapaian pembangunan merupakan sistem yaitu; sistem sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan. Keseimbangan antar sistem diperlihatkan pada gambar berikut.



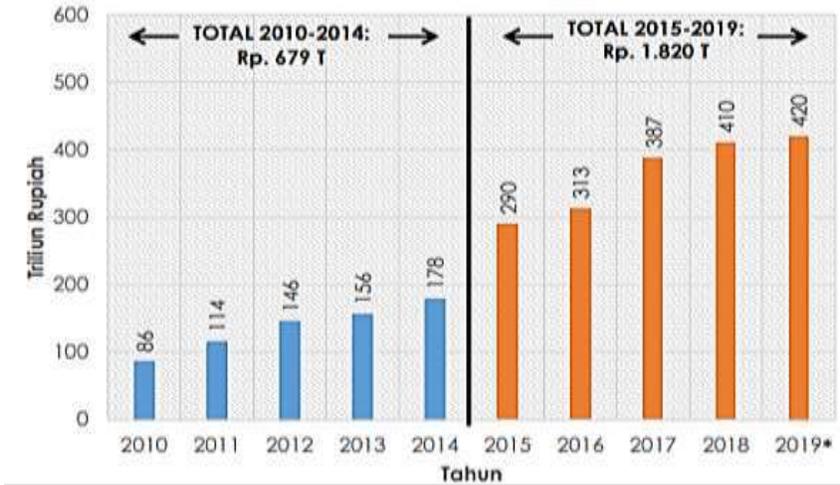
**Gambar 1.1** Keseimbangan Antar Sistem Infrastruktur (Dharma, A., (2021).

Berbagai macam atau jenis infrastruktur, diuraikan berikut.

- Infrastruktur Keras, berkaitan dengan fasilitas umum, yakni; jalan raya, jalan rel, bandara, saluran irigasi dan pelabuhan laut.
- Infrastruktur Keras/Non Fisik, dalam fungsinya berupa jaringan irigasi, pasokan air bersih, listrik, air bersih dan energi.
- Infrastruktur Lunak, yang berkaitan berhubungan terhadap sistem, mutu/kaidah, kebijakan terhadap layanan publik. Infrastruktur lunak, terdiri dari;

peraturan lalu lintas, Undang-Undang hukum terhadap perdagangan dan pernikahan serta etika dalam kerja.

Tingkat perkembangan infrastruktur diukur dari alokasi pembiayaan tahun 2010-2019, diperlihatkan pada gambar berikut.



**Gambar 1.2** Diagram Perkembangan Infrastruktur Indonesia

(Nota Keuangan RAPBN, 2019)

Infrastruktur Indonesia meningkat sepanjang tahun 2010-2019 yang ditandai dengan meningkatnya alokasi pembiayaan infrastruktur setiap tahun. Peningkatan di atas 20% setiap tahun akan memberi dampak positif terhadap pengembangan wilayah dan kota di khususnya di Indonesia. Sesuai hasil analisis bahwa PDB per-kapita di Indonesia setara dengan 31 persen dari rata-rata dunia.

**Tabel 1.1** Perkembangan Infrastruktur Indonesia Tahun 2010-2029

<b>Tahun</b>	<b>Alokasi Pembiayaan (\$ US)</b>	<b>Kenaikan (%)</b>
2010	86	-
2011	114	28
2012	146	32
2013	156	10
2014	178	22
2015	290	112
2016	313	23
2017	387	74
2018	410	23
2019	420	10
Rata-rata kenaikan		37.11

Sumber: Nota Keuangan RAPBN, 2019 (diolah)

Alokasi pembiayaan infrastruktur Indonesia yang cenderung meningkat rata-rata setiap tahun mencapai 37.11% dan bahkan pada tahun 2014 ke tahun 2015 mengalami peningkatan signifikan yaitu 112%. Pada tahun 2018-2019 terjadi penurunan yang lebih diakibatkan adanya pandemi Covid-19.

## **1.2 Peran Infrastruktur sebagai Sistem Sosial**

Salah satu fungsi infrastruktur terhadap suatu wilayah dan kota adalah sebagai prasarana dan sarana dalam meningkatkan perekonomian, sosial dan budaya, serta pendidikan (Hudani, ND., 2018). Wilayah melalui pembangunan dan perbaikan jalan akan meningkatkan taraf hidup masyarakat desa. Keberadaan jalan dipergunakan terhadap berbagai kebutuhan, misalnya; mobilitas untuk pemasaran hasil pertanian, dan mobilisasi hasil pertanian. Jalan merupakan prasarana transportasi yang dapat menunjang perkembangan sosial dan ekonomi suatu daerah oleh karena akan memperlancar dan mempercepat arus mobilitas barang dan jasa.

Efek signifikan dalam perjalanan siklus hidup infrastruktur terhadap kehidupan sosial, seperti budaya dan perilaku manusia sangat besar. Efek pengaruh dalam kehidupan sosial masyarakat terkandung budaya dan sejarah, komunikasi dan interaksi, perilaku dan pikiran, sosial-ekonomi, kehidupan dan Kesehatan, yuridis, politik, etika dan filsafat, seni dan pendidikan serta inovasi. Pertimbangan yang lebih holistik mengenai interaksi antara infrastruktur dan masyarakat mengenai pemahaman yang lebih baik tentang peranan hubungan sangat dibutuhkan.

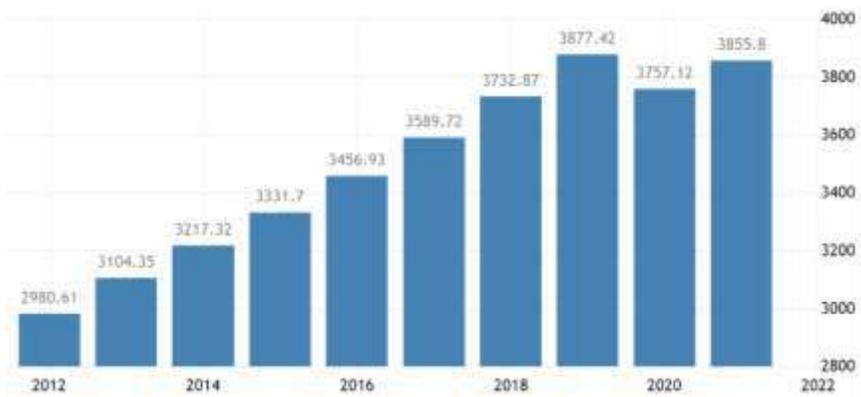
Peranan infrastruktur yang terdampak sosial adalah masalah kesehatan, keselamatan, hak asasi manusia dan tenaga kerja. Efek layanan infrastruktur seperti pasokan air dan listrik, pembuangan dan pengolahan air limbah atau mobilitas orang dan barang terhadap masyarakat sangat besar, karena merupakan pendorong dalam pembangunan sosial ekonomi (Josa, I and Aguado, A., 2019).

## **1.3 Peran Infrastruktur sebagai Sistem Ekonomi**

Peranan infrastruktur suatu wilayah dan kota untuk meningkatkan perkembangan ekonomi, sosial, budaya, dan pendidikan. Suatu kota yang mempunyai kemampuan dalam pengembangan melalui penyediaan infrastruktur mempunyai peluang besar terhadap perkembangan ekonomi yang lebih besar pula. Disamping memacu perekonomian, infrastruktur berperan terhadap keseimbangan

perekonomian di Indonesia (Danika, HN, 2018). Dalam jangka menengah dan panjang infrastruktur jalan membantu dalam meningkatkan efisiensi dan produktifitas pada sector perekonomian. Infrastruktur jalan penting untuk mendukung peningkatan pertambahan nilai ekonomi, mengentaskan kemiskinan, meningkatkan taraf hidup, serta meningkatkan mobilitas barang.

Pendapatan per-kapita Indonesia tahun 2012-2021 digambarkan pada diagram berikut.



**Gambar 1.3** Diagram Pendapatan Per-kapita Indonesia 2012-2021 (Bank Dunia)

Produk Domestik Bruto (PDB) per-kapita di Indonesia pada tahun 2012 adalah sebesar 2.980,61 dollar AS dan terakhir pada tahun 2021 sebesar 3.855,80 dollar AS serta tertinggi pada tahun 2019 sebesar 3.877, 42 dolar AS. Tahun 2012 hingga tahun 2019 terjadi peningkatan, namun turun di tahun 2020 yang diakibatkan dari dampak pandemi Covid-19. Indonesia berada pada kategori berpendapatan menengah kebawah dengan nilai PDB dibawah 4.000 dollar AS.

#### 1.4 Peran Infrastruktur sebagai Sistem Fisik

Penyediaan infrastruktur merupakan pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan guna mendorong kemampuan infrastruktur meningkatkan fungsinya. Infrastruktur berperan mengendalikan dan menopang terlaksananya wilayah permukiman serta

lingkungan usaha secara optimal berdasarkan fungsinya. Sebagai sistem fisik dalam melayani kebutuhan manusia terhadap sosial-ekonomi dibutuhkan penyediaan prasarana transportasi, bangunan gedung, drainase kota, pengairan dan fasilitas publik lainnya (Adira, M., 2021).

Infrastruktur sebagai komponen fisik juga berperan dalam fungsi pemenuhan fasilitas, membutuhkan investasi yang besar guna menyediakan pelayanan umum, menyelesaikan masalah transportasi. Minimnya sediaan infrastruktur merupakan hambatan paling besar dalam pengembangan suatu wilayah. Membutuhkan regulasi yang sesuai dalam memacu partisipasi aktif pihak swasta dalam berinvestasi pada bidang infrastruktur secara berkelanjutan (Igbinedion, SO., and Nnadozie, OO., 2021).

Kaitan tanggung jawab pemerintah terhadap fasilitas fisik membutuhkan perencanaan/desain, pembangunan dan dioperasikan. Infrastruktur fisik meliputi; jaringan jalan dan transportasi lain (bandar udara, jalan rel dan pelabuhan), air bersih, pengelolaan air limbah, persampahan, sumber daya air, sumber energi, telekomunikasi, serta fasilitas lainnya, seperti; fasilitas pendidikan, kesehatan, jasa dan perdagangan.

Kajian dampak pembangunan infrastruktur di Indonesia terhadap pertumbuhan dan pemerataan disajikan berikut:

In 2017, Infrastructure encourage the development of Industry Sector as follow:



Construction Sector:

**33,3%** ↑



Manufacture Sector:

**19,7%** ↑



Distribution Sector:

**14,4%** ↑

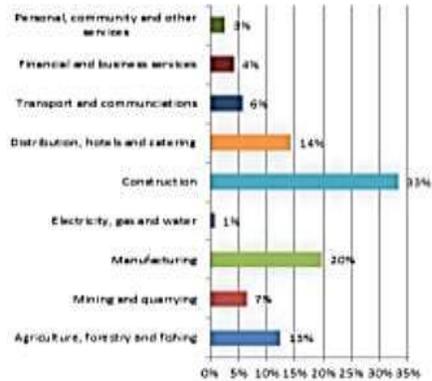
In 2017 Infrastructure encourage the increasing of Equality for Electricity as follow:



Electrification :

**94,9%**

Infrastructure Increase **Added Value** for the business field as follow :



Sumber: Kajian Dampak Pembangunan Infrastruktur terhadap Pertumbuhan dan Pemerataan (Bappenas, 2017)

**Gambar 1.4** Kajian Dampak Pembangunan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan (Bappenas, 2017)

## 1.5 Peran Infrastruktur sebagai Sistem Lingkungan

*Millenium Development Goals* tahun 2015 yang dianggap sukses mengantar bagi negara dunia ketiga terhadap kebutuhan dasar, yakni; bidang Kesehatan dan Pendidikan serta Standar Hidup (diukur terhadap “*Human Development Index/United Nation*”) melalui “*Sustainable Development Working Group*” melalui pencaanangan “*Sustainable Development Goals (SDGs)*”. *SDGs* merupakan tujuan jangka panjang pada komunitas dunia guna menjaga tercapainya kebutuhan dasar terhadap keselarasan pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan yang berkelanjutan.

Kemampuan pembangunan dan kestabilan ekonomi perlu dibarengi dengan keseimbangan sosial serta keikutsertaan masyarakat guna terwujud pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan dan tangguh (*Sustainable and resilient infrastructure development*) sebagai bentuk peran infrastruktur dalam sistem lingkungan berkelanjutan dalam jangka panjang. Minimalisasi emisi CO<sub>2</sub> melalui upaya penggunaan sarana transportasi, seperti transportasi jalan rel lebih ramah lingkungan (Nela, VL., et al, 2018).

Kondisi infrastruktur Indonesia diperlihatkan pada gambar berikut.



**Gambar 1.5** Kondisi Infrastruktur Indonesia (Forum Ekonomi Dunia Tahun, 2018)

Data yang dirilis “*Global Competitiveness Index 2017–2018*” pada “*World Economic Forum*”, Komponen Indeks Infrastruktur Indonesia, memperlihatkan pelayanan terhadap langganan telepon seluler paling rendah (ranking 18). Kondisi infrastruktur Indonesia meningkat sebesar 20 poin sejak 2014 dan peringkat kompetitifitasnya meningkat pula pada tahun 2012. Namun apabila disandingkan negara tetangga, Indonesia menempati peringkat 52 yang masih berada dibawah negara Singapura, Malaysia dan Thailand. Dari 137 negara di dunia, Indonesia menempati peringkat 36 yang berarti bahwa masih banyak peluang untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas infrastruktur dalam “Menjunjung kelestarian, keberlanjutan hidup, dan kesejahteraan manusia”.

Peranan infrastruktur sebagai sistem lingkungan juga erat kaitannya dengan ketersediaan prasarana, sarana, serta utilitas. Sebagai contoh dalam tata cara dalam merencanakan perumahan di perkotaan terhadap pemenuhan kebutuhan dasar fisik lingkungan. Prasarana/sarana lingkungan sebagai fasilitas pendukung dalam fungsi guna melaksanakan serta meningkatkan kehidupan ekonomi dan sosial serta budaya masyarakat.

## 1.6 Penutup

Perkembangan pembangunan Infrastruktur Indonesia dari anggaran pembiayaan terus meningkat dari tahun 2008 sampai tahun 2016. Peningkatan dari 13% hingga mencapai 63% di tahun 2016 atau rata-rata meningkat 22%. Hal ini menandakan bahwa infrastruktur secara keseluruhan di Indonesia mengalami peningkatan yang dibarengi terjadinya pengembangan pembangunan di sektor-sektor lain.

Infrastruktur dalam pengembangan wilayah dan kota berperan terhadap sistem sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan. Peran sebagai sistem sosial mempunyai efek terhadap kehidupan sosial masyarakat dalam budaya dan sejarah serta bidang komunikasi. Di samping itu sistem sosial menjamin terbangun interaksi, perilaku dan pikiran, peningkatan taraf sosial dan ekonomi, kehidupan dan kesehatan, tingkat yuridis, politik, etika dan filsafat, seni dan pendidikan serta inovasi.

Peranan infrastruktur terhadap perkembangan ekonomi, sosial, budaya, dan pendidikan serta ikut meningkatkan perekonomian suatu kota. Dalam jangka menengah dan jangka panjang infrastruktur jalan bisa membantu dalam meningkatkan produktifitas serta efisiensi dalam bidang ekonomi. Infrastruktur sebagai sistem fisik berperan untuk memenuhi fasilitas, menyediakan pelayanan umum, dan menyelesaikan masalah transportasi. Selain itu menjunjung kelestarian, keberlanjutan hidup, dan kesejahteraan manusia. Peranan infrastruktur sebagai sistem lingkungan erat kaitannya dengan prasarana, sarana, dan utilitas. Dibutuhkan kebutuhan dasar fisik lingkungan dalam meningkatkan kehidupan ekonomi dan sosial serta budaya masyarakat.



# Penyediaan dan Pengelolaan Utilitas Sanitasi MCK

## 2.1 Pendahuluan

Kesehatan merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Manusia sebagai subyek ataupun obyek pembangunan tidak akan memiliki kehidupan yang bermakna jika tanpa terpenuhi oleh aspek sarana dan prasarana penunjang untuk kesehatan itu sendiri (Hidayat, 2012). Perwujudan kehidupan yang sehat, biasanya berawal dari penciptaan lingkungan yang sehat. Lingkungan yang sehat akan terwujud jika pelayanan sanitasi dalam wilayah tersebut terpenuhi dengan optimal. Oleh karena itu dibutuhkan adanya perencanaan, penyediaan dan pengelolaan yang baik terutama pada kawasan permukiman hal ini dilakukan guna memenuhi kebutuhan masyarakat.

Penyediaan sarana prasarana yang memadai dan layak menjadi kebutuhan dasar atau *basic needs* dan kebutuhan pengembang (*development needs*) pada suatu wilayah sifatnya mutlak atau wajib. Salah satu sarana prasarana yang dimaksud adalah tersedianya sanitasi MCK yang layak. Ketersediaan sanitasi MCK menjadi tanggungjawab pemerintah dan masyarakat, yang mana selain sebagai pengguna, masyarakat juga dapat berfungsi sebagai

pengelola. Dengan demikian tujuan dari pembangunan sanitasi masyarakat (sanimas) yakni guna meningkatkan akses kebersihan serta kesehatan lingkungan terutama sarana jamban dan penanggulangan pencemaran sumber air tanah dapat terwujud.

## **2.2 Pengertian Sanitasi MCK**

*World Health Organization* (WHO) menjelaskan bahwa sanitasi merupakan upaya yang dilakukan dalam mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia terutama terhadap hal-hal yang mempengaruhi efek, merusak perkembangan fisik, kesehatan dan kelangsungan hidup. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), sanitasi adalah usaha untuk membina dan menciptakan suatu keadaan yang baik di bidang kesehatan, terutama kesehatan masyarakat.

Sanitasi erat hubungannya dengan kesehatan lingkungan, khususnya lingkungan fisik (tanah, air, dan udara). Sanitasi dapat pula diartikan sebagai upaya dalam rangka menjaga kesehatan dan mencegah penyakit yang pada prinsipnya tetap memperhatikan lingkungan hidup. Setiap orang dapat mengakses fasilitas sanitasi dasar, yakni jamban untuk buang air kecil dan besar dengan memperhatikan akses pembuangan limbah. Dapat disimpulkan bahwa sanitasi adalah usaha manusia untuk menjamin agar kondisi lingkungan lebih baik atau sehat.

Sedangkan MCK merupakan singkatan dari Mandi, Cuci, Kakus dan merupakan sarana fasilitas umum yang berada di tengah masyarakat. Fasilitas ini dapat digunakan bersama oleh beberapa keluarga untuk keperluan mandi, mencuci serta buang air di lokasi permukiman tertentu pada tingkat kemampuan ekonomi rendah. MCK yang dipergunakan bersama-sama merupakan MCK umum yang penempatannya pada penduduk dengan tingkat ekonomi yang rendah. MCK biasanya juga pada terminal dan stasiun selain permukiman dan pembangunannya disesuaikan dengan standar dan persyaratan yang berlaku.

## 2.3 Tujuan dan Manfaat Sanitasi MCK

### a. Tujuan Pembangunan Sanitasi MCK

Tujuan dibangun MCK antara lain adalah sebagai berikut:

- Menciptakan hidup bersih dan sehat;
- Menghindari pencemaran lingkungan;
- Memudahkan pengadaan air bersih;
- Menjaga kualitas air tanah.

### b. Manfaat Sanitasi MCK

Sanitasi yang buruk akan berdampak pada masyarakat, kondisi ini menyebabkan berbagai penyakit satunya adalah diare. Namun sebaliknya pada sanitasi yang baik akan memberikan manfaat bagi kesehatan. Manfaat yang dimaksud antara lain adalah:

- Menekan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh bakteri;
- Mengurangi dampak negatif akibat sanitasi buruk;
- Kesehatan masyarakat akan meningkat;
- Terjaminnya ketersediaan air bersih yang tidak tercemar oleh limbah.

## 2.4 Penyediaan Utilitas Sanitasi MCK

Berbicara tentang mandi, cuci, kakus (MCK) juga membahas tentang penyediaan air bersih, sistem pengolahan air limbah dan sistem drainase. Sehingga dalam pembangunannya memiliki standar persyaratan yang harus terpenuhi. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam penyediaan utilitas sanitasi mandi, cuci, kakus adalah memperhatikan sumber air dengan lokasi MCK agar tidak terjadi pencemaran air yang dapat menjadi sumber penyakit berbahaya. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi dalam pembangunan MCK adalah:

- ✚ **Lokasi**, merupakan daerah bebas banjir dengan memperhatikan jarak maksimal antara lokasi MCK umum

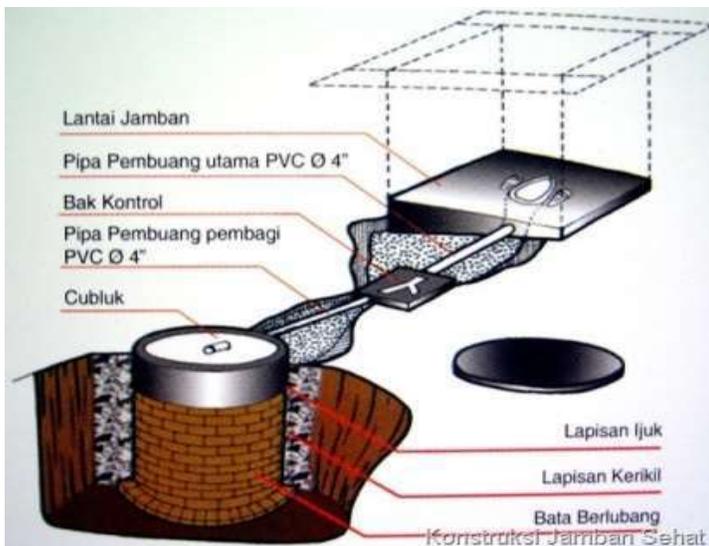
dengan rumah penduduk yang dilayani kurang lebih 100 meter;

- ✚ **Pencahayaan**, diupayakan dalam pencahayaan alami dapat optimal sehingga pada siang hari tidak perlu menyalakan lampu;
- ✚ **Ventilasi**, dimaksudkan guna mendapatkan pergantian udara dari dua arah sehingga peredaran udara dapat terjadi dengan baik;
- ✚ **Dinding kamar mandi/kakus**, agar percikan air tidak merusak komponen bangunan dinding harus dibuat kedap air;
- ✚ **Jumlah pemakai MCK**, untuk keluarga maksimum 6 orang dan pemakai MCK komunal minimum 6 KK.
- ✚ **Kapasitas**, semua ruangan dalam satu kesatuan harus dapat menampung pelayanan pada waktu (jam-jam) paling sibuk dan banyaknya ruangan pada setiap satu kesatuan MCK untuk jumlah pemakai tertentu.
- ✚ **Kualitas dan Kuantitas Air**, air bersih yang dipergunakan wajib memenuhi baku mutu air yang berlaku. Kuantitas atau jumlah air yang disesuaikan untuk kesatuan MCK adalah minimal 20 liter/orang/hari untuk mandi, minimal 15 liter/orang/hari untuk cuci dan minimal 10 liter/orang/hari untuk kakus.
- ✚ **Bahan Bangunan**, diupayakan merupakan bahan yang berasal dari lokasi setempat. Kemudahan dalam penyediaan bahan bangunan sehingga mudah dilaksanakan dan dapat diterima oleh pemakai atau masyarakat.
- ✚ **Konstruksi**, dibutuhkan perhitungan konstruksi pondasi terutama pada tanah dengan daya dukung kurang baik.
- ✚ **Pipa**, setiap kesatuan MCK perlu dilengkapi dengan sistem plambing untuk pipa air bersih, pipa air limbah, perlengkapan

drainase dan pipa ven, diupayakan jarak sumur atau bidang peresapan ke sumur air bersih minimum 10 meter guna mencegah pencemaran dari air limbah.

Dalam pembangunan sanitasi lingkungan permukiman memiliki standar yang menjadi pedoman atau SPM yang termuat dalam lampiran Kepmen Kimpraswil No.534/KPTS/M/2001 yakni:

1. Memiliki cakupan pelayanan minimal 50 s/d 70% dari jumlah penduduk di permukiman tersebut atau 80 s/d 90% dari jumlah penduduk untuk kepadatan > 300 jiwa/Ha.
2. Sarana sanitasi individual dan komunal minimal dalam bentuk MCK dan tangki septik yang disesuaikan oleh masyarakat. Adapun konstruksi jamban dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.1.** Konstruksi Jamban Sehat (Sanitarian, 2022)

3. Penampungan lumpur tinja minimal memiliki mobil tinja 4 m<sup>3</sup> yang dapat melayani maksimum 120.000 jiwa.
4. IPLT sistem kolam dengan debit 50m<sup>3</sup>/hari.
5. Pengosongan lumpur tinja dilakukan 5 tahun sekali.

## - Sarana Kakus

Persyaratan sarana kakus adalah sebagai berikut:

1. Lantai dibuat tidak licin dengan kemiringan ke arah *floor drain* dengan luasan lantai minimal 1,0 meter x 2,0 meter;
2. Dilengkapi dengan dinding, pintu, ventilasi dan penerangan;
3. Tersedia kloset dengan ketentuan:
  - Dibuatkan tempat kaki sebagai perlengkapan kloset jongkok;
  - Memiliki diameter lubang tinja 10 cm;
  - Jarak antar dinding sampai ke kloset adalah 20 cm - 25 cm;
  - Panjang kloset 40 cm dan lebar 20 cm;
  - Dudukan pada kloset dapat ditinggikan min 10 cm dari lantai dengan kemiringan 1% yang dilengkapi perangkap air.

Pembangunan MCK selain kakus disertai pula dengan kamar mandi dan sarana tempat cuci. Kamar mandi yang dibangun dilengkapi dengan atap, bak air dan pintu. Dilengkapi dengan ketersediaan air bersih. Air bekas mandi dapat dibuang ke sistem saluran atau tangki septik yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sedangkan untuk tempat cuci dilengkapi dengan atap dinding dan pintu. Untuk kebutuhan sarana air bersih tempat cuci ini disesuaikan dengan kebutuhan jumlah kran yang dipergunakan.



**Gambar 2.2.** Tempat Mandi, Cuci dan Kakus (Beritayaho, 2022)

- **Sarana Kamar Mandi**

Adapun persyaratan untuk kamar mandi adalah:

1. Memiliki luas lantai minimal 1,0 meter x 1,2 meter dengan kemiringan ke arah lubang tempat pembuangan kurang lebih 1% dan dibuat tidak licin;
2. Ada dinding bagian pemisah antara ruang;
3. Ukuran pintu dengan lebar 0,6 - 0,8 m dan tinggi minimal 1,6 m.
4. Bak mandi atau penampung air dilengkapi dengan gayung;
5. Untuk menjamin adanya pembaharuan udara bersih dan penerangan yang cukup harus diadakan ventilasi;
6. Diperlukan saluran atau tangki septik yang sesuai dengan standar yang berlaku untuk untuk pembuangan air bekas mandi.

- **Sarana tempat cuci**

Untuk sarana tempat cuci dapat dilengkapi dengan, atap dinding dan pintu, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Lantai dibuat tidak licin dengan luas lantai minimal 1,20 meter x 2,0 meter;

- Dilengkapi dengan dinding, pintu, ventilasi dan penerangan;
- Adanya tempat menggilas pakaian dimana permukaan tempat menggilas dibuat tidak licin dengan kemiringan 1%.
- Tersedia air bersih dengan jumlah kran yang sesuai dengan kebutuhan.

## **2.5 Pengelolaan Utilitas Sanitasi MCK**

Keberhasilan dari pemanfaatan dan pengelolaan utilitas sanitasi MCK dapat dilihat dari hasil yang dapat dirasakan oleh masyarakat, sehingga sangat penting jika pembangunan utilitas sanitasi tersebut tepat sasaran. Penilaian dan respon masyarakat terhadap pembangunan utilitas sanitasi ini ditandai dengan dipergunakannya utilitas MCK tersebut dengan baik, termasuk partisipasi dalam rangka memelihara bangunan agar tidak cepat rusak. Masyarakat pun memiliki rasa tanggungjawab yang tinggi terhadap MCK terkait dengan keberlanjutan dari bangunan tersebut.

Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan utilitas mandi, cuci kakus merupakan upaya pemerintah dalam pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan merupakan tindak nyata dari potensi yang dimiliki oleh masyarakat dan diupayakan untuk didorong, dimotivasi, dan dibangkitkan kesadaran serta kemampuannya. Pemberdayaan masyarakat semestinya didukung sehingga keberlanjutan pengelolaan dan pemeliharaan utilitas MCK tetap berlanjut. Beberapa faktor penting pada aspek kelembagaan dalam rangka mendukung keberlanjutan suatu program antara lain dengan pembentukan badan pengelola, memanfaatkan kelompok masyarakat yang berperan sebagai pengelola, adanya penguatan kapasitas anggota kelompok serta regenerasi. Dengan adanya pengelolaan maka masalah-masalah dalam pemanfaatan utilitas sanitasi MCK dapat diselesaikan.

Beberapa program pemerintah yang melibatkan masyarakat dalam pengelolaan utilitas MCK ini antara lain adalah program

sanitasi masyarakat (sanimas), bidikmas MCK, sanitasi lingkungan berbasis masyarakat (SLBM), MCK plus-plus, sanitasi total berbasis masyarakat (STBM) dan beberapa program lainnya yang memiliki tujuan sama yakni membangun atau membuat maupun memperbaiki sistem sanitasi yang telah ada. Sehingga diharapkan tercipta kondisi lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan nyaman bagi manusia serta menghindari pencemaran lingkungan.

Program sanitasi berbasis masyarakat ini memiliki konsep memberdayakan masyarakat dan menjadikan masyarakat sebagai pemeran utama dalam proses perencanaan, pembangunan, operasional dan pemeliharaan utilitas sanitasi memperhatikan penyehatan lingkungan.

Pembangunan utilitas sanitasi mandi, cuci dan kakus pada program-program di atas dibangun secara komunal dengan tujuan agar fasilitas yang terbangun dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan. Selain mempergunakan MCK untuk kebutuhan hidup, masyarakat juga dapat memanfaatkan biogas dari limbah yang dihasilkan. Biogas ini dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari, misalnya sebagai sumber listrik dan gas untuk memasak. Manfaat lain dari program sanitasi masyarakat antara lain adalah sebagai berikut:

- Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan hidup semakin meningkat;
- Kebersihan lingkungan sekitar dapat terjaga;
- Terhindar dari berbagai macam penyakit yang diakibatkan oleh lingkungan yang tidak sehat;
- Derajat kesehatan semakin meningkat.

Pengelolaan lingkungan hidup menjadi tanggung jawab bersama semua pihak. Adanya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan merupakan upaya untuk memberdayakan masyarakat. Pemerintah dalam hal ini sebagai regulator dalam

menjalankan kebijakan wajib melibatkan masyarakat dalam pelaksanaan program pembangunan. Sehingga program tersebut dapat bermanfaat dan dirasakan langsung, tepat sasaran, berkesinambungan serta berkelanjutan.

# Drainase (Limpasan)

## 3.1 Pendahuluan

Banjir merupakan sumber masalah yang sering dialami hampir di seluruh negara manapun di belahan dunia ini, bahkan kota-kota besar sekalipun tak luput dari yang namanya bencana banjir. Masalah banjir ini jika dibiarkan terus menerus akan sangat merugikan banyak kalangan, apalagi saat ini kondisi cuaca yang sulit ditebak karena *global warming* yang terjadi semakin besar. Oleh karenanya untuk mengatasi dampak yang semakin meluas, diperlukan suatu perencanaan drainase yang dapat mengurangi dampak negatif dari banjir tersebut.

*Drainage* (bahasa Inggris) yang berarti drainase tersusun dari kata kerja "*to drain*" artinya mengalirkan atau menguras, dan merupakan istilah yang sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang saling terkait dengan penanganan persoalan air berlebih baik atas dan bawah permukaan tanah (Pudyastuti, 2017).

Secara global, drainase diartikan sebagai ilmu yang mempelajari upaya pengaliran air berlebih dalam rangka penggunaan tertentu. Sistem drainase merupakan salah satu infrastruktur sistemik yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan bagian terpenting dari suatu perencanaan kota, khususnya perencanaan infrastruktur.

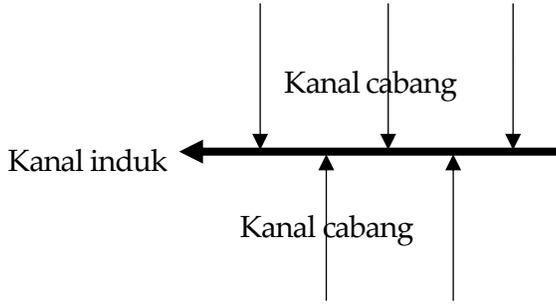
### 3.2 Klasifikasi Drainase

Untuk memudahkan pemahaman tentang drainase, diperkenalkan beberapa klasifikasi menurut pengelompokan jaringan drainase:

- 1) Berdasarkan asal usul terbentuknya (Pudyastuti, 2017).
  - a) *Natural drainage* (alami) yaitu saluran yang dibentuk oleh alam, proses terjadinya lama, tanpa ada intervensi manusia.
  - b) *Artificial drainage* (buatan), dibuat berdasarkan pada hasil rekayasa atau analisis perencanaan drainase, melalui perhitungan debit air ( $Q$ ) dan kecepatan ( $v$ ) yang diakibatkan oleh curah hujan serta membentuk dimensi sistem saluran dengan tujuan tertentu sebagai upaya untuk memperbaiki siklus lingkungan alam dan menyempurnakan sistem drainase yang kurang memadai.
- 2) Berdasarkan alirannya.
  - a) Jaringan pipa, sistem drainase di suatu wilayah yang melalui sistem perpipaan saluran lengkap dengan konstruksi pendukungnya.
  - b) Pola resapan, pola distribusi air yang proses absorpsi air ke dalam tanah melalui sistem resapan air.
- 3) Berdasarkan tujuan pembentukan (Pudyastuti, 2017).
  - a) Drainase kota dan desa (kawasan pertanian).
  - b) Drainase bandara, jalan raya, dan rel kereta api.
  - c) Drainase penahan tanah dan waduk.
  - d) Drainase lapangan bola.
  - e) Sanitasi dan drainase untuk mempercantik kota.
  - f) Drainase peningkatan daerah.

- 4) Berdasarkan letak saluran (Pudyastuti, 2017).
  - a) Saluran permukaan, sistem drainase di mana air melalui atas permukaan tanah yang terjadi akibat beda elevasi muka saluran.
  - b) Saluran bawah permukaan, sistem drainase di mana aliran air melewati bawah tanah karena bidang tersebut tidak memungkinkan aliran air mengalir di permukaan tanah, seperti: lapangan bola, bandar udara, dll.
- 5) Berdasarkan fungsi saluran (Pudyastuti, 2017).
  - a) *Single purpose*, di mana saluran hanya membawa 1 jenis air buangan, misalnya: air hujan atau limbah saja.
  - b) *Multi purpose*, mendistribusikan beberapa jenis air buangan tercampur ataupun mengalir secara bergantian.
- 6) Berdasarkan konstruksi (Pudyastuti, 2017).
  - a) *Open Channel*, saluran untuk aliran air yang berada di daerah cukup lahan dan tidak berpengaruh terhadap estetika dan kesehatan lingkungan.
  - b) Saluran tertutup, aliran airnya benar-benar terlindungi dari udara luar (atmosfir), seperti aliran dalam pipa.
- 7) Berdasarkan model jaringan.
  - a) Model Siku

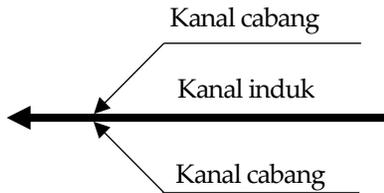
Model siku adalah model percabangan suatu kanal yang membentuk sudut siku pada kanal induknya. Dibuat pada daerah yang medannya sedikit lebih tinggi dari sungai dan merupakan saluran drainase utama di tengah kota.



**Gambar 3.1.** Model Jaringan Siku (Pudyastuti, 2017)

b) Model Pararel

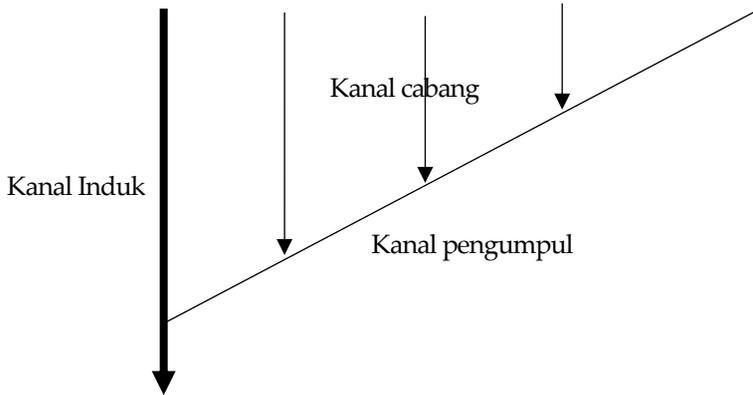
Model paralel adalah model jaringan di mana kanal utama sejajar dengan kanal cabang kemudian dialihkan kembali ke kanal utama di ujung kanal cabang. Model paralel memiliki kanal percabangan (sekunder) pendek dan cukup banyak.



**Gambar 3.2.** Model Jaringan Pararel (Pudyastuti, 2017)

c) Model *Grid Iron*

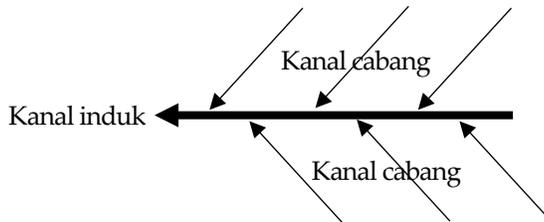
Model *grid iron* peruntukkannya untuk area yang kanal utamanya terletak di pinggiran kota, sehingga kanal-kanal percabangannya di kumpulkan lebih dulu pada sebuah kanal pengumpulan.



**Gambar 3.3.** Model Jaringan *Grid Iron*(Pudyastuti, 2017)

d) Model Alamiah

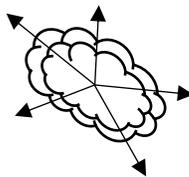
Model alamiah hampir serupa dengan model siku, tetapi bentuk kanal cabangnya tidak terlalu berbentuk siku terhadap kanal utama.



**Gambar 3.4.** Model Jaringan Alamiah (Pudyastuti, 2017)

e) Model Radial

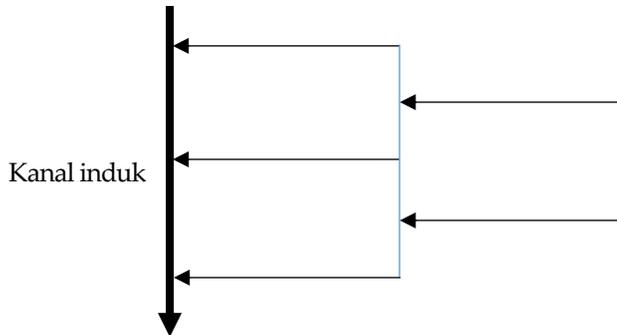
Model radial sesuai untuk area perbukitan, sehingga model aliran menyebar ke segala penjuru.



**Gambar 3.5.** Model Radial (Sketsa Pribadi, 2022)

f) Model jejaring

Model jejaring memiliki kanal pembuang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.



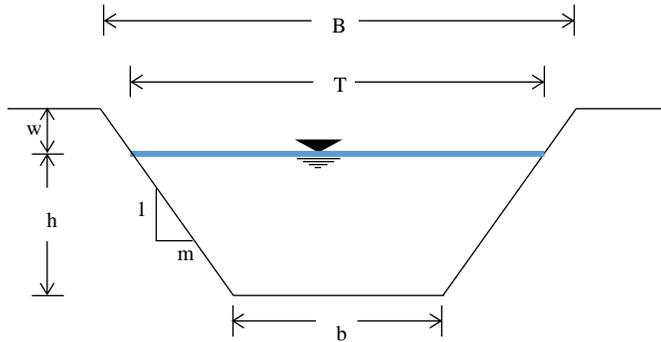
**Gambar 3.6.** Model Jejaring (Pudyastuti, 2017)

### 3.3 Potongan Melintang Drainase

Saat merancang sistem drainase, bentuk pengaliran air melalui saluran cukup beragam. Berbagai macam geometrik saluran memberikan dampak pada kemampuan saluran ini untuk membawa debit. Beberapa indikator penting dan geometri saluran yang sering digunakan untuk menganalisa hidrolika desain saluran dijelaskan sebagai berikut:

1) Profil Trapesium

Secara umum, saluran ini adalah tanah, tetapi kemungkinan pasangan bata dan beton tidak dikecualikan. Saluran ini membutuhkan ruang yang cukup. Fungsinya untuk menahan dan mendistribusikan limpasan air hujan dan limbah domestik.



**Gambar 3.7.** Penampang Profil Trapezium (Sketsa pribadi, 2022)

Parameter geometrik penampang dengan profil trapesium, bisa dianalisis dengan rumus berikut:

$$A = b + (m \cdot h)^2$$

$$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

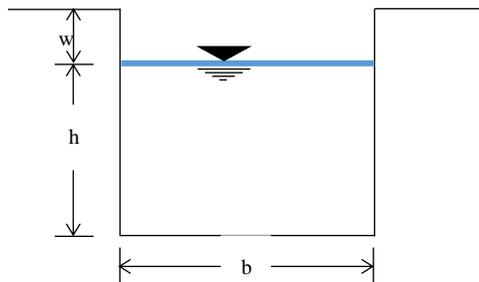
$$R = \frac{A}{P}$$

$$T = b + 2 m \cdot h$$

$$D = \frac{A}{T}$$

## 2) Profil persegi

Bentuknya dibuat dari batu dan beton. Saluran profil ini tidak perlu banyak ruang dan area. Fungsinya menampung dan mendistribusikan limpasan air hujan serta air limbah.



**Gambar 3.8.** Penampang Profil Persegi (Sketsa pribadi, 2022)

Parameter geometrik penampang dengan profil persegi, bisa diselesaikan dengan rumus:

$$A = b \cdot h$$

$$P = b + 2 \cdot h$$

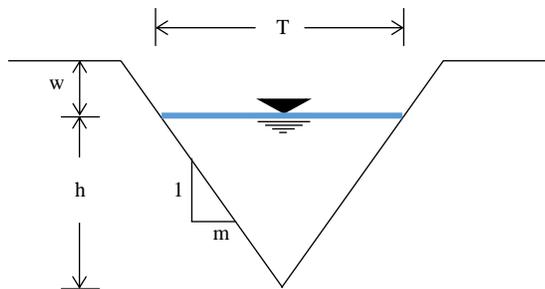
$$R = \frac{A}{P}$$

$$T = b$$

$$D = h$$

### 3) Profil segitiga

Profil seperti ini jarang digunakan tetapi memungkinkan dapat dipakai dalam suatu keadaan tertentu.



**Gambar 3.9.** Bentuk Profil Segitiga (Sketsa pribadi, 2022)

Parameter geometrik penampang dengan profil segitiga, dapat dianalisis dengan rumus berikut:

$$A = m \cdot h^2$$

$$P = 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$T = 2 \cdot m \cdot h$$

$$D = \frac{h}{2}$$

dimana :  $A$  = Luas tampang basah ( $m^2$ );

$b$  = Lebar dasar (m);

- h = Elevasi muka air (m);
- m = Kemiringan dinding (m);
- w = Tinggi jagaan (m);
- P = Keliling tampang basah (m);
- R = Jari-jari hidrolis (m);
- T = Lebar muka saluran (m);
- D = Kedalaman hidrolis (m).

4) Profil setengah lingkaran

Saluran dibuat dari batu atau dari beton menggunakan cetakan yang telah didesain lebih dulu. Fungsinya tampungan dan pendistribusian limpasan air hujan dan limbah.

Dari penurunan persamaan yang diberikan sebelumnya, didapatkan geometri potongan melintang saluran paling efisien yang mampu mendistribusikan debit aliran maksimum seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Elemen Geometri Tampang Paling Efisien

Tampang	A	P	$R = \frac{A}{P}$	T	$D = \frac{A}{T}$
Segiempat	$2h^2$	$4h$	$\frac{h}{2}$	$2h$	$h$
Trapesium	$h^2\sqrt{3}$	$2h\sqrt{3}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{4h\sqrt{3}}{3}$	$\frac{3h}{4}$
Segitiga	$h^2$	$2h\sqrt{2}$	$\frac{h\sqrt{2}}{4}$	$2h$	$\frac{h}{2}$
Setengah lingkaran	$\frac{\pi h^2}{2}$	$\pi h$	$\frac{h}{2}$	$\frac{4h\sqrt{3}}{3}$	$\frac{3h}{4}$

Sumber: (Anggrahini, 1997)

**3.4 Analisis data hidrologi**

Dalam perencanaan drainase diperlukan suatu analisa data yang berhubungan dengan aspek hidrologi. Analisa data ini diperlukan untuk mengetahui debit aliran yang menghasilkan

perencanaan dimensi saluran drainase yang dapat mendistribusikan aliran debit banjir.

### 1) Data CH

Data CH merupakan data hujan harian maksimum dalam setahun (mm/hari) yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang merupakan stasiun CH terdekat di kawasan rencana rancangan sistem drainase. Jika tak ada tersedia data hujan pada lokasi perencanaan, data hujan dari stasiun di luar area layanan yang dianggap representatif untuk digunakan. Jumlah data hujan yang diperlukan setidaknya 10 tahun silam.

### 2) Kala ulang

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan lebat memiliki periode atau kala ulang tertentu. Merencanakan saluran untuk drainase perkotaan dapat digunakan kriteria yang telah ditetapkan, termasuk debit aliran rencana (periode ulang) dan metode analisis yang akan digunakan, elevasi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain. Tabel 3.2 menunjukkan kala ulang yang digunakan menurut luas DAS dan tipe kota yang direncanakan sistem drainasenya.

**Tabel 3.2.** Kala Ulang Bersumber pada Jenis Kota

Jenis Kota	Luas DAS (ha)			
	< 10	10 – 100	101 – 500	> 500
Metropolitan City	Tr2	Tr2 – Tr5	Tr5 – Tr10	Tr10 – Tr25
Big City	Tr2	Tr2 – Tr5	Tr2 – Tr5	Tr5 – Tr20
Medium City	Tr2	Tr2 – Tr5	Tr2 – Tr5	Tr4 – Tr10
Small City	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2 – Tr5

Sumber : (Menteri Pekerjaan Umum R. I., 2014)

### 3) Intensitas CH

Intensitas curah hujan mengacu pada ketinggian curah hujan di mana air hujan terkonsentrasi dalam periode waktu tertentu. Satuan intensitas CH (I) adalah mm/jam berarti tinggi muka hujan per satuan waktu. Analisis intensitas CH rencana, jika tersedia CH harian, bisa diselesaikan menggunakan rumus **Dr. Mononobe** yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$

Di mana : I = Intensitas CH (mm/jam);

$R_{24}$  = CH maksimum perhari (mm);

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam).

### 4) Distribusi Probabilitas

Dalam menganalisis data frekuensi curah hujan, untuk mendapatkan nilai CH rencana, beberapa distribusi probabilitas kontinyu diketahui dan sering digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai untuk data yang akan digunakan, dilakukan dengan cara mencocokkan parameter data dengan kondisi masing-masing jenis distribusi, seperti terlihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3.** Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

Tipe Distribusi	Kriteria
Normal	$C_s \approx 0,$ $C_k \approx 3$
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$
Log Pearson III	$C_s \neq 0$ (selain nilai lainnya)
Log Normal	$C_s = 3 \cdot C_v + (C_v^3)$ $C_k = C_v^8 + 6 \cdot C_v^6 + 15 \cdot C_v^4 + 16 \cdot C_v^2 + 3$

Sumber: (Suripin, 2004)

a) Harga rerata hitung (*mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

b) Standar Deviasi ( $S_x$ )

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

c) Koefisien *Skewness* ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot S_x^3}$$

d) Koefisien *Kurtosis* ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3) \cdot S_x^4}$$

e) Koefisien variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}}$$

Di mana:  $C_v$  = Koefisien variasi;

$C_s$  = Koefisien *skewness*;

$S_x$  = Standar deviasi;

$\bar{X}$  = Rerata data curah hujan (CH);

$C_k$  = Koefisien *kurtosis*;

$X_i$  = Nilai data CH;

$\bar{X}$  = Rerata data;

$n$  = Banyaknya jumlah data CH.

5) CH Rencana

Penetapan nilai CH rencana menggunakan data CH harian maksimum, kemudian data tersebut di analisis menggunakan beberapa jenis frekuensi (Suripin, 2004), yaitu:

a) Kaidah Distribusi Normal

Distribusi Normal memiliki fungsi density probabilitas yang ditentukan:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_x$$

b) Kaidah Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal memiliki fungsi density probabilitas yang dapat diselesaikan dengan persamaan:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } X} + K_T \cdot S_{\text{log } x}$$

c) Kaidah Distribusi Log Pearson III

Cara yang disarankan untuk digunakan adalah distribusi Log Pearson Type III dengan mengkonversi seri data ke bentuk logaritmik. Distribusi Log Pearson Type III memiliki fungsi probabilitas dengan rumusan:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot S_{\text{log } x}$$

d) Kaidah Distribusi Gumbel

Kaidah Distribusi Gumbel dirumuskan seperti berikut:

$$X_T = \bar{X} + \left[ \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \right] \cdot S_x$$

dengan:

$$Y_{Tr} = -\ln \left[ \ln \frac{T}{T-1} \right]$$

dimana:  $X_T$  = Taksiran nilai yang diharapkan terjadi pada kala ulang T;

$\bar{X}$  = Nilai rerata;

$\text{Log } X_T$  = Estimasi logaritmik dari nilai yang diharapkan terjadi pada kala ulang T;

$\overline{\log X}$  = Rerata nilai Logaritma;

$K_T$  = Faktor frekuensi;

$Y_{Tr}$  = *Reduced variate*;

$Y_n$  = *Reduced mean* bergantung jumlah data n;

$S_n$  = *Reduced standard deviation* bergantung jumlah data n;

$S_x$  = Standar deviasi;

$S_{\log x}$  = Standar deviasi dari logaritma;

T = Kala ulang n tahun.

## 6) Uji Kompabilitas Frekuensi

Setelah menganalisis data CH, dilakukan uji kesesuaian data untuk mendapatkan metode yang tepat dan sesuai dengan wilayah layanan desain rencana saluran (Suripin, 2004).

### a) Uji Chi-Kuadrat

Uji chi-kuadrat bertujuan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi terpilih bisa mewakili distribusi statistik dari sampel data yang dianalisa. Uji chi-kuadrat menggunakan nilai  $\chi^2$  yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Di mana :  $\chi^2$  = Parameter chi-kuadrat yang dihitung;

$O_f$  = Frekuensi teramati dalam kelas yang sama;

$E_i$  = Frekuensi yang diharapkan berdasarkan kategori kelas;

$n$  = Jumlah sub-grup dalam grup.

Tingkat kepercayaan ( $\alpha$ ) tertentu biasa digunakan yakni 5%. Derajat kebebasan (Dk) di hitung sebagai berikut:

$$dk = K - (p + 1)$$

$$K = 1 + 3,3 \cdot \log n$$

Di mana:  $dk$  = Derajat kebebasan

$P$  = Jumlah parameter, untuk Chi-Kuadrat adalah 2

$K$  = Jumlah kelas distribusi

$n$  = Banyaknya data

Distribusi dikatakan selaras jika  $X^2$  hitung  $< X^2$  kritis ( $X^2_{\alpha}$ ).

#### b) Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov disebut juga uji kecocokan *nonparametric*, karena tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu melainkan menggunakan data probabilitas atau peluang seperti persamaan berikut:

$$P(\log X_i) = \frac{m}{(n + 1)}$$

Di mana :  $P$  = Probabilitas/peluang

$m$  = Nomor urutan data

$n$  = Jumlah data

#### 7) Debit aliran (Q)

Aliran rencana ( $Q_r$ ) mengacu pada aliran yang diharapkan mengalir melalui sungai, bangunan air atau suatu daerah dengan kala ulang

(T) tertentu. Aliran rencana tidak boleh diatur terlalu rendah untuk mencegah ancaman kerusakan akibat banjir besar pada bangunan atau area sekitarnya. Debit perencanaan juga diusahakan agar tidak terlalu tinggi, karena dapat mengakibatkan bangunan yang direncanakan menjadi tidak ekonomis. Ketika merencanakan saluran drainase, kriteria yang telah ditentukan dapat digunakan, termasuk debit rencana (kala ulang) dan metode analisis yang digunakan, elevasi jagaan, struktur saluran, dll. Tabel 3.4 mencantumkan kriteria desain saluran drainase.

Perhitungan debit desain biasanya dilakukan dengan menggunakan kaidah Rasional USSCS Rasional (1973). Hal ini dikarenakan metodenya sederhana, mudah digunakan, kehilangan air kecil, DAS tidak luas, dan waktu genangan relatif singkat. Debit (Q) dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{Luas DAS dalam km}^2)$$

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{Luas DAS dalam ha})$$

dimana : Q = Laju aliran rencana (m<sup>3</sup>/dtk)

C = Koefisien aliran;

I = Intensitas CH (mm/jam);

A = Luas DAS (km<sup>2</sup>/ ha).

**Tabel 3.4.** Kriteria Desain Hidrologi

Luas Pengaliran (ha)	Kala Ulang (Tahun)	Analisa Debit Rencana
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf Satuan

Sumber : (Suripin, 2004)

### **3.5 Penutup**

Banjir dengan berbagai kerugian yang bisa ditimbulkan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu dan menjadi agenda tahunan yang harus dihadapi dikarenakan kondisi iklim dan cuaca yang tak menentu. Oleh karenanya diperlukan suatu perencanaan drainase yang cukup baik dan bijak agar masalah banjir yang lebih dominan disebabkan karena kondisi drainase yang kurang baik dapat segera terselesaikan.



## Infrastruktur Energi (Energi Baru Terbarukan)

### 4.1 Solar Sel

Solar sel atau panel surya adalah suatu perangkat elektronik atau komponen yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dengan prinsip efek *Photovoltaic*. Efek *Photovoltaic* adalah suatu fenomena yaitu akan menghasilkan tegangan listrik saat disinari cahaya yang disebabkan adanya hubungan dua elektroda yang terhubung dengan bentuk padat atau cair. Oleh karena itu panel surya diberi nama dengan istilah *Photovoltaic* (PV). Efek *Photovoltaic* ditemukan oleh *Henri Becquerel* pada tahun 1839.

Arus listrik terjadi disebabkan energi foto yang ada pada sinar matahari yang menyinari panel surya, hasil pembebasan elektron-elektron dari semi konduktor tipe N dan tipe P. Terminal positif dan negatif pada panel surya jika dihubungkan ke rangkaian atau peralatan yang memerlukan energi listrik. Panel surya merupakan bahan semi konduktor yang memiliki permukaan luas. Permukaan pada panel surya dirancang dengan mempunyai lapisan yang mengkilat sehingga permukaan panel surya ini lebih sensitif terhadap sinar matahari yang tiba pada permukaan dan sehingga mampu menghasilkan tegangan listrik dan arus listrik.

Dalam perkembangannya perencanaan perangkat panel surya dirancang untuk berbagai jenis kebutuhan, seperti sumber listrik pada kalkulator, mainan, pengisian baterai sampai ke kebutuhan

listrik untuk rumah, perkantoran, industri serta kebutuhan listrik pada penerangan jalan.

## **4.2 Prinsip Kerja Panel Surya (Solar Cell)**

Sinar Matahari merupakan bagian yang sangat kecil yang mengandung partikel foton. Apabila partikel foton yang merupakan partikel dari sinar Matahari tiba pada panel surya, maka panel surya tersebut akan menghasilkan energi yang besar yang mampu memisahkan elektron dari struktur atomnya. Pemisahan elektron yang bermuatan negatif akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material bahan semi konduktor. Atom yang mengalami kehilangan elektron akan menyebabkan terjadi kekosongan pada strukturnya, yang biasa disebut "*hole*" dan akan bermuatan positif.

Antara daerah positif dan negatif akan menghasilkan energi yang mampu mendorong elektron sementara *hole* bergerak ke arah yang berlawanan dengan elektron. Akibatnya elektron akan bergerak menjauhi daerah negatif sedangkan *Hole* akan bergerak menjauhi daerah positif. Ketika terminal positif dan negatif dihubungkan dengan sebuah beban atau peralatan elektronik lainnya maka akan menghasilkan arus listrik.

## **4.3 Jenis-Jenis Panel Surya**

### **4.3.1 Mono Kristal (*Mono-crystalliner*)**

Merupakan jenis panel surya yang mempunyai efisien tinggi, dengan perkembangan teknologi yang semakin mengingkat maka menghasilkan daya listrik per-satuan luas semakin besar. Mono kristal dirancang untuk penggunaan peralatan yang listrik besar. Efisiensi dari mono kristal sekitar 15%. Kekurangan dari jenis panel ini tidak berfungsi dengan baik jika sinar matahari yang menyinari panel surya berkurang, atau jenis panel surya Mono Kristal membutuhkan sinar matahari yang cukup besar baru akan menghasilkan listrik.



**Gambar 4.1.** Tipe Monokristal (Melanita Yujanti S., 2021)

#### **4.3.2 Polikristal (*Poly-Crystalline*)**

Panel Surya jenis ini terdiri dari susunan beberapa kristal yang disusun dengan acak, dan dipabrikasi melalui cara pengecoran. Jenis panel surya ini mempunyai permukaan yang lebih luas dibanding dengan jenis panel lain. Panel surya jenis polikristal mempunyai efisiensi lebih rendah dibandingkan panel surya tipe mono kristal, dan harganya yang lebih murah dari tipe lain. Polikristal walaupun efisiensi kurang tapi untuk menghasilkan listrik hanya membutuhkan sinar yang sedikit.



**Gambar 4.2.** Tipe Polikristal (Melanita Yujanti S., 2021)

#### **4.3.3 Thin Film Photovoltaic**

Jenis panel surya tipe ini mempunyai bahan yang elastis dan tipis, mempunyai efisiensi kecil sekitar 8.5% sehingga untuk menghasilkan energi listrik yang sama dengan tipe yang mono kristal atau polikristal tipe thin film membutuhkan luas permukaan yang jauh lebih

luas. Keuntungan dari tipe *Thin Film* adalah dapat mengikuti bentuk tempat pemasangan.



**Gambar 4.3.** *Thin Film Photovoltaic* (Melanita Yujanti S., 2021)

Untuk mengetahui kebutuhan panel dalam dalam pemanfaatan panel surya, maka dapat dihitung dengan cara: kebutuhan Panel sama dengan jumlah beban yang dibutuhkan ditambah 20 % dibagi jumlah rata-rata penyinaran sinar matahari (5 jam).

$$\text{Kebutuhan Panel} = \frac{\text{Beban yang disuplai} + 20\%}{\text{Jam penyinaran}} = \frac{\text{Daya} + 20\%}{\text{Jam}}$$

#### 4.3.4 *Solar Charge Controller (SCC)*

*Solar Charge Controller* merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur pengisian ke *Accumulator* atau *Batterai*. Besarnya tegangan dan arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya tergantung dengan cara menyusun banyaknya panel surya dan tingkat intensitas cahaya yang menyinari panel surya. SCC ini berfungsi mengatur tegangan pengisian ke *Accumulator* agar tidak melewati ambang batas tegangan kerja dan juga mencegah terjadinya arus balik kembali ke panel surya ketika tidak ada sinar matahari. Jadi jika *accumulator* telah penuh maka SCC akan membuka kontakannya sehingga aliran arus dari panel surya akan berhenti, hal ini dimaksudkan agar *accumulator* tidak lagi menjalani pengisian yang berlebihan. Kapasitas SCC disesuaikan dengan besarnya arus pengisian dari panel surya ke *accumulator*, agar SCC tidak mengalami pemanasan yang berlebihan maka kapasitas SCC yang digunakan dipilih 2 kali lebih besar dari arus pengisian.



**Gambar 4.4.** *Solar Charge Controller* (Christian Parapa & Yakobus Salti Pakinna, 2021)

#### 4.3.5 *Accumulator (Batterai)*

*Accumulator* (batterai) adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik yang diubah dalam bentuk energi kimia. *Accumulator* mempunyai besarnya tegangan setiap cell atau setiap kotak adalah sebesar 2 Volt, sehingga untuk *accumulator* yang bertegangan 12 Volt jumlah selnya sebanyak cell atau 6 kotak. Pemanfaatan *accumulator* dapat dijumpai pada peralatan yang menggunakan tegangan DC, misalnya mobil dan sepeda motor. *Accumulator* adalah sel sekunder yaitu menghasilkan arus listrik, *accumulator* juga dapat *charger* setelah mengalami kekurangan tegangan. Struktur yang ada dalam *accumulator* adalah sel yang terdiri dari elektroda Pb sebagai anoda dan PbO<sub>2</sub> sebagai katoda dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Kapasitas *accumulator* ditentukan dengan satuan Ampere-Jam, atau ditulis Ah (*Ampere Hour*), sebagai contoh *Accumulator* 12 V 100 Ah, maka dapat diartikan tulisan 12 V adalah besarnya tegangan *Accumulator*, dan tulisan 100 Ah adalah besarnya arus yang dapat dihasilkan oleh *Accumulator* sebesar 100 amper per-jam. Untuk membebani *Accumulator* sebaiknya digunakan 50 % dari kapasitas yang tertulis agar umur dari *Accumulator* tersebut menjadi lebih panjang. Jadi daya *Accumulator* = Kuat arus per-jam (Ah) dikali dengan tegangan baterai.

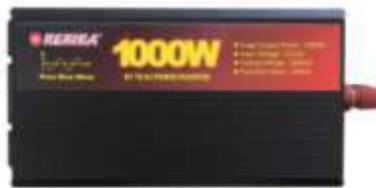
Maka untuk *Accumulator* 100 Ah dengan tegangan 12 Volt maka dayanya sama dengan:  $P \text{ (Wh)} = 100\text{Ah} \times 12 \text{ V} = 1.200 \text{ Wh}$



**Gambar 4.5.** *Accumulator* (Batterai) (Christian Parapa & Yakobus Salti Pakinna, 2021)

#### 4.3.6 *Inverter*

*Inverter* adalah gabungan dari beberapa komponen elektronika yang digunakan mengubah bentuk tegangan Arus searah (DC) menjadi bentuk tegangan bolak balik (AC). Untuk inverter yang umum digunakan ada 2 jenis, yaitu yang menghasilkan bentuk tegangan bolak balik (*push pull inverter*) atau inverter untuk lampu penerangan dan inverter yang menghasilkan tegangan sinus (*pure sine wave inverter*) atau inverter yang digunakan untuk peralatan yang mempunyai kumparan, misalnya kulkas, mesin cuci, pompa air, AC, kipas angin.



**Gambar 4.6.** *Inverter* (Christian Parapa & Yakobus Salti Pakinna, 2021)

#### 4.3.7 *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

*Miniature circuit breaker* adalah peralatan pengaman listrik dalam kapasitas kecil, MCB umumnya digunakan instalasi listrik dari gangguan beban lebih atau gangguan singkat. Komponen-komponen yang terdapat pada MCB adalah komponen koil fungsinya untuk mendeteksi beban lebih atau arus hubung singkat dan komponen bimetal untuk mendeteksi perubahan suhu ketika terjadi perubahan arus yang besar mengalir dalam MCB melampaui setting.

Dalam operasinya MCB terdiri dari 2 jenis, MCB digunakan untuk tegangan AC dan tegangan DC, perbedaannya adalah dari jenis pemutusan arus.



MCB AC

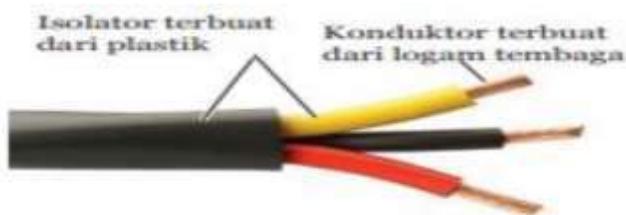


MCB DC

**Gambar 4.7.** MCB (Yusuf Datuan Ada & Oswald Meinhard Mangampa, 2020)

#### 4.4 Penghantar

Penghantar atau konduktor adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang mempunyai selubung isolasi. Penghantar listrik yang baik digunakan adalah jenis bahan tembaga yang mempunyai nilai tahanan jenis ( $\rho$ ) yang kecil. Perbandingan nilai tahanan jenis tembaga dengan tahanan jenis aluminium, Tahanan jenis tembaga ( $\text{cu}$ ) =  $1,68 \times 10^{-8}$ , dan tahanan jenis tahanan jenis aluminium ( $\text{al}$ ) =  $2,65 \times 10^{-8}$



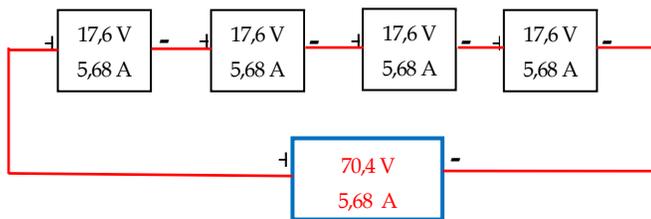
**Gambar 4.8.** Kabel (Yusuf Datuan Ada & Oswald Meinhard Mangampa, 2020)

## 4.5 Rangkaian Seri dan Paralel

Untuk memperbesar daya listrik maka rangkaian dibentuk dengan membuat rangkaian seri atau paralel, pemilihan rangkaian seri atau paralel tergantung dari tujuan yang akan dicapai yaitu apakah tegangan yang akan diperbesar atau arus yang diperbesar. Sebagai contoh perhitungan sebagai berikut :

### 4.5.1 Bentuk Rangkaian Seri

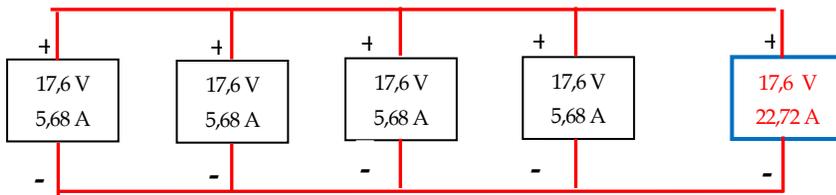
Adalah rangkaian dari beberapa komponen atau beban saling terhubung satu dengan yang lainnya secara berderet yaitu rangkaian ini akan menyambung komponen satu dengan komponen lain. Besarnya tegangan yang dihasilkan adalah penjumlahan dari tegangan masing-masing komponen, sementara arus yang mengalir dalam rangkaian seri adalah sama, syarat untuk membuat rangkain seri adalah nilai dari arus pada komponen itu harus sama.



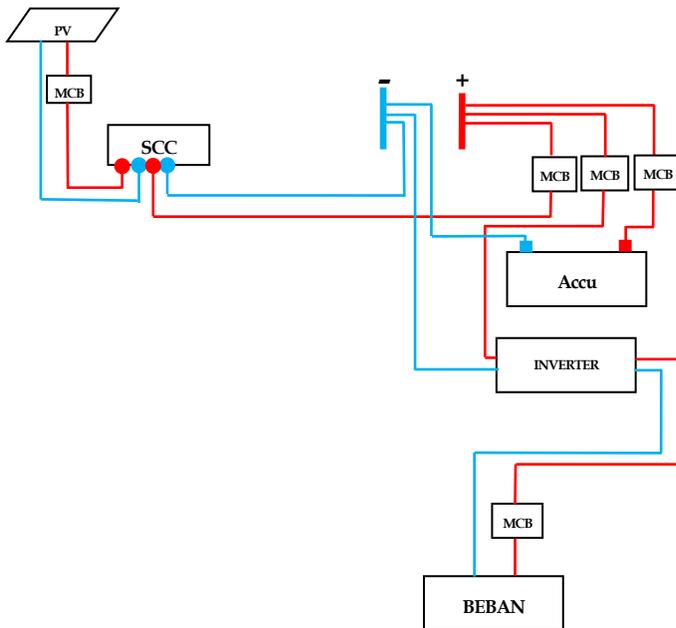
**Gambar 4.9** Bentuk Rangkaian Seri (Melanita Yujanti S., 2021)

### 4.5.2 Bentuk Rangkaian Paralel

Adalah rangkaian dari beberapa komponen atau beban saling terhubung satu dengan yang lainnya secara sejajar, karena terhubung sejajar maka besarnya tegangan yang dihasilkan akan tetap sama dengan tegangan konponen tersebut, sementara arus yang dihasilkan adalah penjumlahan dari arus masing-masing komponen menyebabkan arus semakin bertambah.



**Gambar 4.10** Bentuk Rangkaian Paralel (Melanita Yujanti S., 2021)



**Gambar 4.11.** Blok Diagram Panel Surya (Melanita Yujanti S., 2021)

#### 4.6 Penutup.

Pengolahan listrik tenaga surya merupakan potensi yang sangat besar, sehingga energi surya yang tersedia secara gratis dapat dimanfaatkan untuk daerah yang belum terjangkau listrik PLN, atau untuk daerah yang sering mengalami pemadaman, juga untuk mengurangi tagihan rekening listrik, akan menjawab tantangan krisis energi, dapat mengurangi pemanasan global serta akan menciptakan kemandirian energi. Untuk pemanfaatan energi surya dapat dimulai dari skala kecil misalnya untuk rumah tinggal.

Dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, kendala yang sering dihadapi adalah biaya pembangunan awal yang sangat besar serta harga per kWh energi listrik yang dibangkitkan masih mahal yaitu Sekitar (\$ USD 3 –5 / Wp).

# Infrastruktur Mitigasi Bencana

## 5.1 Pendahuluan

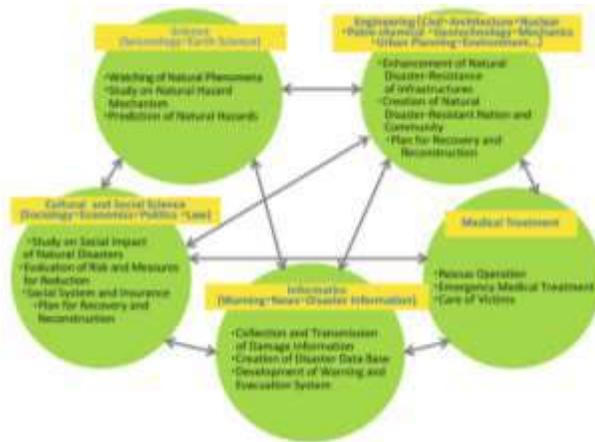
Mitigasi adalah serangkaian usaha yang dilakukan untuk mengurangi risiko bencana. Sementara menurut UU No 24 Tahun 2007, “mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana” (*UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 24 TAHUN 2007 TENTANG PENANGGULANGAN BENCANA*, 2007). Mitigasi mencakup segala kegiatan yang harus dilakukan sebelum, selama dan setelah terjadinya bencana yang bertujuan untuk mengurangi resiko bencana (Disasters, 1999). Dari definisi ini, dapat disimpulkan bahwa upaya mitigasi meliputi proses untuk mereduksi ancaman dan risiko bencana dimulai dari sebelum bencana itu datang, saat bencana itu terjadi hingga setelah bencana itu terjadi. Adapun manfaatnya, selain menciptakan keamanan terhadap masyarakat karena mampu mereduksi korban harta dan nyawa pada saat bencana, juga memungkinkan proses *recovery* secara cepat dan terstruktur terhadap korban

Seiring waktu, konsep penanggulangan bencana mengalami pergeseran makna dan penekanan. Dulu, fokus penanggulangan bencana lebih kepada saat proses penyelamatan (pada saat bencana dan pasca bencana). Hal itu lebih dipengaruhi oleh pemahaman

masyarakat akan konsep bencana sebagai sesuatu keniscayaan dan tidak dapat dihindari. Sementara, dengan perkembangan informasi dan teknologi yang ada sekarang ditambah permasalahan perubahan iklim yang bersifat global, penekanan penanggulangan bencana lebih bersifat holistik dan berhubungan dengan prinsip *suistainable*. Bencana pun tidak hanya diartikan *pure* sebagai musibah alam, tapi juga musibah merupakan umpan balik dari sikap manusia sendiri terhadap alam/ekosistem yang merusak. Artinya, selain melakukan rekayasa terhadap alam dengan bantuan ilmu dan teknologi, dibutuhkan juga produk-produk yang mampu bersifat sebagai *control* yang mengikat terhadap manusia (masyarakat/warga negara).

Karena prinsip bencana yang bersifat holistik, maka dalam pelaksanaannya melibatkan banyak disiplin ilmu (lihat Gambar 5.1). Untuk bidang teknik, selain melibatkan pakar dalam bidang teknik perencanaan (perencanaan wilayah dan kota, arsitektur, sipil, dan lingkungan) juga melibatkan orang-orang di bidang teknik mesin, hingga energy dengan fokus pekerjaan dibidang infrastruktur (baik hard maupun *soft* infrastruktur). Sementara untuk bidang sosial, budaya, politik, hukum bertanggung jawab dalam masalah analisis dampak dan regulasi kebijakan terkait bencana yang terjadi. Untuk bidang kesehatan dan ilmu science akan mengkaji masalah-masalah dan kebijakan hingga solusi dalam bidang masing-masing, yang nantinya akan bersinergi dengan pakar teknik dalam membangun infrastruktur bidang tersebut (misalnya rumah sakit, integrasi sarana kesehatan di shelter) dan juga dengan bidang sosial budaya dalam perumusan kebijakan. Untuk masalah pengumpulan informasi dan jalur komunikasi serta teknologi (baik itu teknologi terkait deteksi, proyeksi ancaman bencana, maupun teknologi peringatan dini terhadap kemungkinan bencana yang akan terjadi, hingga teknologi komunikasi dan informasi yang terkait dengan kesehatan), adalah ranah dari pakar IT, yang nantinya akan bersinergi dengan pakar science dan juga teknik (dalam hubungannya pembangunan infrastruktur, seperti menara pengawas, dll). Secara umum dalam

penanggulangan bencana, kerjasama lintas ilmu sangatlah diperlukan.

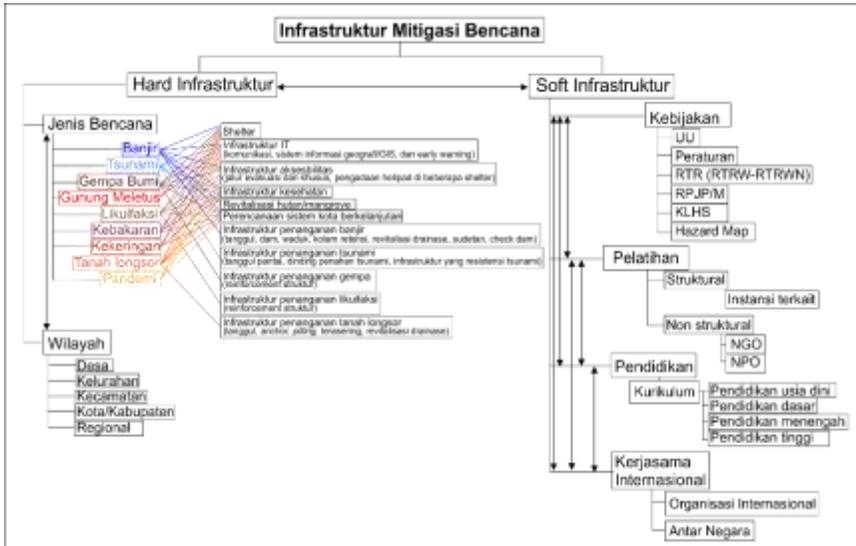


**Gambar 5.1.** Konsep Mitigasi Bencana Bersifat Multisiplin dan Holistik (Hamada, 2014)

## 5.2 Infrastruktur Mitigasi Bencana

Kota adalah suatu sistem yang dibangun atas berbagai macam sistem. Setiap kota terdiri berbagai jenis infrastruktur yang bersifat kompleks namun saling bersinergi. Dalam hubungannya dengan infrastruktur yang berhubungan dengan mitigasi bencana, membahas infrastruktur ini secara terpisah akan memberikan sepotong gambar yang tidak utuh tentang infrastruktur itu sendiri. Pada Gambar 5.2 memperlihatkan konsep infrastruktur mitigasi bencana. Pada konsep tersebut, dibedakan menjadi 2 jenis infrastruktur, yaitu soft infrastruktur dan hard infrastruktur. *Hard infrastructure* mengacu kepada produk infrastruktur fisik, seperti pembangunan shelter, waduk, ataupun menara IT. Sementara soft infrastruktur merujuk pada produk infrastruktur non fisik, seperti peraturan (mulai dari level bawah hingga atas), juga UU. Meskipun berbeda, infrastruktur-infrastruktur ini saling terkait dan bersinergi satu dengan yang lain. Fungsinya pun sama-sama untuk mengurangi segala jenis ancaman (*hazards*), kerentanan (*vulnerability*) baik yang berhubungan dengan kehidupan (nyawa, korban luka),

ekonomi (kerugian ekonomi), hingga kerusakan alam, situs-situ budaya akibat bencana. Selain itu kedua produk ini juga dibuat untuk mendukung dan meningkatkan kemampuan (*capacity*) masyarakat terkait bencana.



**Gambar 5.2.** Infrastruktur Mitigasi Bencana (Ridwan, V. F., 2022)

Sebelumnya telah diuraikan penyebab dari bencana juga karena sumbangsih manusia/masyarakat baik secara perorangan maupun kolektif, untuk itulah diadakan produk-produk yang bersifat mengikat dalam bentuk *soft infrastructure*. *Soft* infrastruktur selain sebagai sistem kontrol yang mengikat (*system preventif* dan kuratif) terhadap kegiatan-kegiatan yang berhubungan baik langsung maupun tidak langsung terhadap bencana, juga diadakan untuk meningkatkan pengetahuan, pengalaman dan kesiapan masyarakat terhadap bencana (hubungannya dengan pelatihan, simulasi dan pendidikan). Dalam hubungannya dengan perencanaan kota, produk-produk seperti KLHS (Kajian Lingkungan Hidup Strategis), Rencana Tata Ruang (baik dari skala kota hingga nasional) hingga Rencana Pembangunan Jangka Panjang Menengah ataupun Panjang (RPJM/P), merupakan instrument dan pedoman dalam perencanaan pembangunan wilayah. Ketiga produk ini saling berkaitan dalam

perencanaan tata ruang kota yang berkelanjutan. Dalam KLHS berisi kajian muatan-muatan setiap wilayah berikut peta kerentanan terhadap muatan-muatan tersebut untuk setiap wilayah. Muatan-muatan ini terkait dengan isu-isu lingkungan termasuk di dalamnya isu dampak perubahan iklim. Produknya berupa peta ancaman dan kerentanan terhadap isu-isu lingkungan menjadi penting hingga menjadi acuan dalam pengembangan tata ruang kota dan pengembangan wilayah dalam hal ini mengacu pada pembangunan. Sama halnya dengan Rencana Tata Ruang yang berisi peta peruntukan lahan untuk setiap wilayah, juga merupakan pedoman kontrol terhadap pembangunan kota agar tetap *on track* dan berprinsip berkelanjutan. Produk ini jika dilaksanakan, tentu saja ketercapaian sarana prasarana yang bersifat ekologis (RTH-dalam hubungannya dengan penanganan bencana banjir, tsunami dan kekeringan- termasuk di dalamnya revitalisasi hutan mangrove dan penataan pantai dan sempadan pantai/sungai).

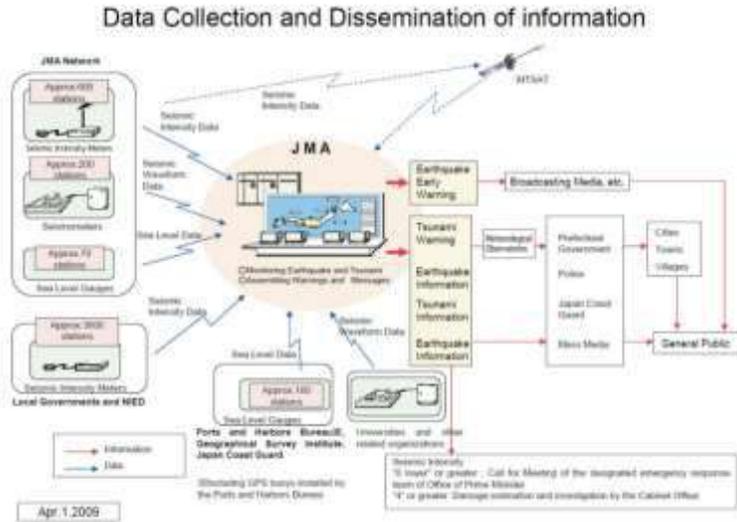
Meskipun produk KLHS salah satunya adalah dalam bentuk peta ancaman terhadap kajian muatan yang bertema lingkungan (banjir, kekeringan, tanah longsor, biodiversity dll), namun karena merupakan produk kajian, maka akan sangat tidak efisien untuk dijangkau oleh masyarakat umum. Pengadaan *hazard map* atau “Peta Ancaman” yang berintegrasi dengan prinsip kerentanan menjadi keniscayaan untuk setiap wilayah. Belajar dari negara-negara mapan dengan konsep mitigasi bencananya seperti Jepang, untuk setiap area, memiliki buku pedoman *hazard map* yang dibagikan secara gratis ke setiap penduduk dan diperbaharui setiap periode tertentu. Buku ini tidak hanya memperlihatkan peta ancaman bencana dan jenis kerentanannya, tapi juga menjelaskan tentang kriteria-kriteria kerentanan dan hal apa yang harus dilakukan sesuai level kerentanannya. Juga memuat informasi fasilitas kesehatan yang dapat diakses, informasi jaringan layanan darurat yang dapat dihubungi selama bencana. Menjawab tantangan teknologi, pemerintah kota di Jepang pun menyediakan versi soft booknya

yang dapat diakses via gadget (Disaster & Crisis Management Div., 2022).

Untuk *hard infrastructure*, secara detail jenis infrastruktur fisik yang berhubungan dengan bencana sudah dijabarkan pada Gambar 5.2. Untuk Indonesia, pembahasan tentang konsep infrastruktur penanganan banjir, tsunami, tanah longsor, hingga likuifaksi sudah sering dibahas. Dalam chapter ini, penulis ingin membahas *hard infrastructure* terkait IT, shelter pengungsian dan hubungan mitigasi bencana dan perubahan iklim.

### **5.2.1 Infrastruktur Terkait IT dan Komunikasi**

Dalam fase persiapan (sebelum bencana), fungsi IT dan komunikasi fokus pada pemodelan, simulasi, *forecasting* dan rencana penyelamatan. Pada tahap pemodelan, simulasi dan *forecasting*, digunakan *remote sensing* dan Sistem Informasi Geografi. *Remote sensing* berfungsi untuk mengumpulkan data-data terkait ancaman (cuaca, fenomena alam, hingga pergerakan struktu bumi-*doppler radar*)-(Council, 2007). Sistem informasi geografi digunakan mulai dari pemetaan ancaman dan kerentangan, hingga pemodelan, simulasi dan *forecasting* bencana ke depannya yang akan kita hadapi. Rencana penyelamatan pada tahap ini dimulai dengan penerapan sistem peringatan dini yang saling terintegrasi. Belajar dari negara Jepang, sistem peringatan dini di sana terintegrasi antara infrastruktur terkait bencana (sensor deteksi dini tsunami, sensor deteksi dini gempa, deteksi dini bajir, sensor deteksi dini *typhoon*) dengan infrastruktur IT & C negara (provider, gadget yang digunakan masyarakat, TV, radio). Sehingga saat bencana, masyarakat akan mendapat pesan peringatan bencana via gadget, email, radio dan TV. Isi pesannya terkait status ancaman dan kerentangan untuk tiap wilayah, berikut lokasi shelter yang dapat diakses dari lokasi masyarakat saat itu. Untuk melihat contoh alur informasi deteksi dini gempa bumi di Jepang dapat dilihat pada Gambar 5.3.



**Gambar 5.3.** Alur Informasi Peringatan Dini Gempa Bumi dan Tsunami di Jepang (Japan Meteorological Agency, 2009)

Dalam fase saat bencana terjadi, IT dan Komunikasi berperan dalam mengumpulkan data (baik status dan titik bencana, kerentangan, potensi susulan, jumlah korban dan lokasi hingga kondisi korban, jenis dan level kerusakan infrastruktur hingga titik lokasinya ). Data-data inilah yang akan menjadi *data base* dalam proses penyelamatan. Sementara pada tahap menuju *recovery*, *system* IT dibutuhkan dalam *infrastructure rebuilding*, pencegahan terhadap penyebaran penyakit (fisik dan mental) pasca bencana.

### 5.2.2 Shelter

Shelter atau barak pengungsian adalah tempat pengungsian bagi korban bencana. Mengingat fungsinya sebagai tempat tinggal di pengungsian, maka banyak hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi dan kriteria bangunannya. Sebagai tempat perlindungan, shelter sebaiknya ditempatkan lebih dekat dengan kawasan pemukiman, dalam area yang aman (aman terhadap banjir, gempa, tanah longsor ataupun tsunami) dan mudah diakses oleh transportasi (Tai, Lee and Lin, 2010). Dalam hubungannya dengan fasilitas, shelter dilengkapi dengan fasilitas air bersih dan sanitasi

(dapat diganti dengan sanitasi portable), sarana pemadam kebakaran, sarana kesehatan dasar, dan daya tampung yang besar (Kotani, Yokomatsu and Ito, 2020). Di negara-negara maju termasuk Jepang, pemerintah daerah biasanya mendesain dan merencanakan bangunan sekolah (dari TK hingga Universitas, khususnya ruangan aula serbaguna dan ruangan olahraga) dan bangunan pusat komunitas sebagai kawasan shelter saat bencana. Bangunan ini merupakan permanen shelter (shelter utama). Sementara untuk temporary shelter biasanya menggunakan taman, ataupun tempat komersial (Sanuki *et al.*, 2018) hingga tempat ibadah (Michiko, Kaori and Takeyuki, 2012; Utaka, 2017).

Di Jepang, shelter dibedakan menjadi 3 jenis (lihat Gambar 5.4): yaitu permanen shelter (*designated evacuation shelter*), temporary shelter (*designated emergency evacuation sites*), shelter pendukung (*welfare evacuation shelter*). Untuk permanen shelter hubungannya dengan jenis bencana pun, telah diberi perbedaan. Untuk bencana tertentu, ada beberapa shelter yang tidak dapat dijadikan sebagai shelter utama seperti banjir, dan tsunami (karena posisi lokasinya). Penjelasan tentang pemilihan shelter yang sesuai (berdasarkan level bencananya) juga digambarkan dalam buku *hazard map* yang dibagikan ke masyarakat di Jepang (lihat Gambar 5.5).

Salah satu sarana pendukung dari shelter adalah informasi posisi. Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan, informasi keberadaan posisi shelter dapat disampaikan dalam bentuk buku saku yang dibagikan setiap periode tertentu ke masyarakat, atau melalui aplikasi di gadget yang dapat diakses bebas oleh masyarakat. Selain itu, informasi ini juga dapat berupa sign di area lokasi.

**Designated Evacuation Shelters**  
 Facilities such as community centers, schools, etc. set up to provide a place for people to stay when their residences are affected by disaster and they are unable to safely live there for certain periods of time, etc.  
 Three symbols (O, △, K) indicate the safety of facilities for each category of disaster.

Disaster	No.	Name of Facility	Address	Earthquake	Tsunami	Fire	Fluoride	Low-level radiation
Hazardous	1	Hizakita Community Center	289 Nishinagano-cho	○	○	○	△	○
	2	Hizakita Elementary School	586-1 Aruji-machi	○	○	○	△	○
	3	Mikuri Elementary School	483-2 Nishinagano-cho	○	○	○	△	○
	4	Hizakita Community Center Funagata Branch	227-1 Funagata-cho	○	○	○	△	○
	5	Matsuyama Special Needs Education School for the Visually Impaired (gymnasium)	112 Kumanomachi	○	○	○	*	○
	6	Matsuyama North Secondary Education School (school gymnasium)	1485-4 Kumanomachi	○	○	○	○	○
	7	Matsuyama South High School (gymnasium)	1312 Kumanomachi	○	○	○	○	○

**Designated Emergency Evacuation Sites**  
 Evacuation sites such as parks and green spaces designated as temporary places for people to avoid hazards. (Not suitable for evacuation in the event of inundation due to flooding, etc.)

**Welfare Evacuation Shelters**  
 Facilities designated by the city as secondary evacuation shelters established according to demand in the event there are evacuees living in designated evacuation shelters who are assessed as requiring special accommodations. (Not available for use immediately after the occurrence of disasters.)

Disaster	Name of Facility	Address
Hazardous	Luminal - Group Home for the elderly / Fujiwara Gastroenterology Clinic, Medical Corporation VMMA	820-1 Aruji-machi
	Arjuda - Special nursing home for the elderly / Social Welfare Corporation Arjuda	1673-1 Aruji-machi
	Matsuyama Special Nursing Home for the Elderly / Social Welfare Organization Sarasaki Imperial Gift Foundation, Inc.	1712 Kumanomachi
	Yatsuba Tsuyu - Complex welfare facility for the elderly / Yatsuba Co., Ltd.	84 Tsuyuchi

(Current as of Jan. 2022)

**Gambar 5.4.** Jenis Shelter di Salahsatu Kota di Jepang (Kota Matsuyama). (Disaster & Crisis Management Div., 2022).

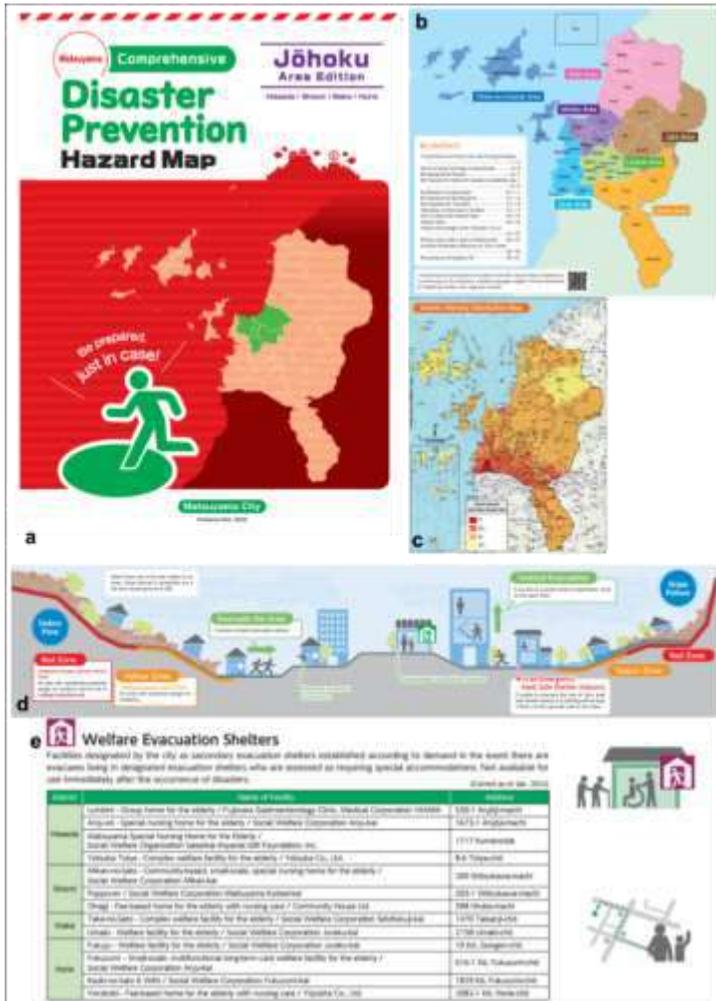
Di Indonesia, keberadaan permanen shelter (shelter utama) sangat dibutuhkan. Pada saat bencana terjadi, kebanyakan tempat pengungsian korban bersifat temporal. Biasanya yang digunakan adalah sarana ibadah, dan pendidikan. Secara lokasi, dan daya tampung, temporal shelter ini memungkinkan untuk menjadi shelter, namun sering terjadi masalah dari segi fasilitas pendukung: seperti persediaan air bersih dan sanitasi yang bersih, sarana kesehatan dasar hingga jalur akses yang sering terhambat. Untuk itu, dengan kondisi iklim yang terus berubah dan ekstrim dan memicu keanehan iklim serta fenomena alam dan juga beberapa bencana, maka dibutuhkan perencanaan jalur evakuasi dan shelter yang layak, matang dan bersifat permanen dengan memperhatikan unsur-unsur sarana pendukung dan syarat penentuan lokasi. Dalam penentuan syarat lokasi tersebut, untuk mendapatkan tempat yang optimal, penerapan modeling berbasis sistem informasi geografi dapat menjadi solusi, seperti *proximity analysis* (Ridwan, 2021), *network analysis*, hingga *spatial statistic (cluster analysis dan hot spot analysis)*.



**Gambar 5.5.** Contoh Sign Di Shelter, Contoh Kasus Kota Matsuyama (A. Sign Tentang Titik Suplai Air Bersih Saat Bencana; B. Salah Satu Fasilitas Kesehatan yang Disiapkan Di Shelter; C. Sign Untuk Shelter Utama. (sumber: Ridwan, V. F., 2022)

### 5.3 Mitigasi Bencana dan Perubahan iklim

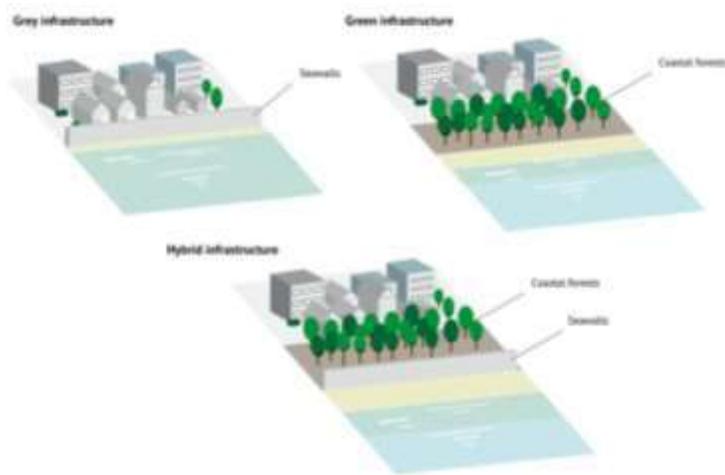
Perubahan iklim merupakan salah satu isu penting sekarang ini. Kenaikan suhu global, pergerakan manusia yang cepat dan banyak, menimbulkan masalah bukan hanya kepada manusia, tetapi juga kepada alam. Yang paling terlihat sekarang ini adalah kenaikan permukaan air laut dan kekacauan iklim merupakan sebuah musibah yang akhirnya menimbulkan bencana-bencana berikutnya. Dalam hubungannya dengan kota, permasalahan ini berefek pada kondisi lingkungan pantai dan pesisir juga terhadap pelabuhan, permasalahan air bersih, hingga migrasi dalam skala besar.



**Gambar 5.6.** Contoh Buku Hazard Map Di Kota Matsuyama, Jepang (A. Sampul Buku Saku Hazard Map; B. Peta Kota Matsuyama; C. Hazard Map; D. Penjelasan Tentang Shelter Saat Bencana Tanah Longsor; E. Penjelasan Lokasi Shelter Pendukung. (Disaster & Crisis Management Div., 2022)

Perubahan iklim merupakan sebuah bencana global bagi kita. Ada banyak upaya yang dilakukan dalam proses mitigasi dalam hubungannya dengan perubahan iklim. Isu yang paling sering kita dengar adalah konversi energi fosil menjadi energi terbarukan. Salah satu upaya efektif yang dapat dilakukan dalam mitigasi bencana

akibat perubahan iklim adalah dalam perencanaan kota (Simin Davoudi and Mehmood, 2009). Perencanaan kota ini mulai dari masalah regulasi tata guna lahan hingga regulasi dan pengembangan infrastruktur kota (*soft infrastructure*). Dalam tataran konsep, ide kota berkelanjutan menjadi sebuah diskursus dengan konsep *mixed-use*, TOD, kota yang walkable, hingga penerapan konsep *green infrastructure*.



**Gambar 5.7.** Contoh Penerapan Konsep *Green Infrastructure*, *Grey Infrastructure* dan *Hybrid Infrastructure* pada Penanganan Masalah Tsunami (Nakamura, 2022)

Berbicara tentang konsep *green infrastructure*, maka kita juga akan membahas *grey infrastructure* dan *hybrid infrastructure*. *Green infrastructure* adalah perencanaan infrastruktur yang memperhatikan dan menggunakan fungsi ekosistem yang ada, atau dengan kata lain infrastruktur yang dalam proses pembangunan dan selama penggunaannya tidak akan memberikan dampak terhadap ekosistem. Sementara *grey infrastructure* adalah segala jenis infrastruktur yang bersifat artifisial ataupun buatan dan rekayasa engineer dengan menggunakan material-material tertentu (yang tidak ramah terhadap lingkungan, dan dalam proses pengerjaannya (merusak

lingkungan), hingga keberadaannya memberikan dampak buruk ke alam. Sedangkan *hybrid infrastructure* adalah penggabungan konsep *green infrastructure* dan *green infrastructure*. Untuk memahami perbedaan ketiga konsep ini, dapat dilihat dari gambar 5.7 yang menjelaskan ketiga konsep ini pada penerapannya di *infrastructure* mitigasi bencana tsunami.



# Pengembangan Jaringan Irigasi

## 6.1 Pendahulua

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, penyaluran, penyelenggaraan, penggunaan, dan pembuangan air irigasi (Pemerintah Republik Indonesia, 2006). Sistem dan bangunan untuk mengalirkan air irigasi ke daerah pelayanan saling berhubungan sesuai dengan ketersediaan air dan karakteristik aliran air. Hal ini mengakibatkan setiap jaringan irigasi memiliki batas aliran (Godalyadda dan Renault, 1999).

Jaringan dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan ukuran dan kapasitasnya sebagai berikut; saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, saluran kuartier, dan anak sungai (Assawa, 2005). Sedangkan pengelolaan jaringan irigasi dibagi menjadi dua, yaitu jaringan induk dan jaringan tersier (JICA, 1997). Adapun masing-masing kepengurusan sebagai berikut:

### a. Jaringan Utama

Jaringan utama terdiri dari jaringan irigasi primer dan sekunder. Jaringan irigasi primer terdiri dari bangunan induk, bangunan sadap, bangunan sadap, bangunan sadap, dan bangunan penunjang. Sedangkan jaringan irigasi sekunder terdiri dari

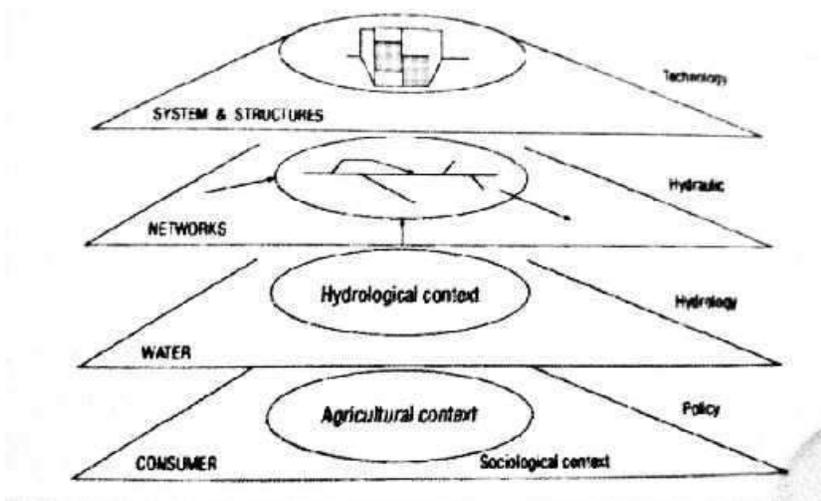
saluran sekunder, saluran drainase, bangunan sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap (Sari, 2016).

### b. Jaringan Tersier

Jaringan tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi mengalirkan air dari saluran tersier ke sawah. Jaringan irigasi tersier terdiri dari saluran tersier, saluran kuartier dan saluran pembuangan, kotak tersier, kotak kuartier, dan bangunan pelengkap. Berdasarkan manajemen jaringan, aset jaringan berbeda. jaringan Manajemen utama yang dikelola oleh Instansi Pemerintah mulai dari Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota sesuai dengan wilayah kewenangannya. Sedangkan jaringan irigasi tersier dikelola oleh HIPPA.

## 6.2 Prasarana Irigasi

Infrastruktur irigasi memiliki pendekatan konseptual dari Godaliyadda dan Renault (1999: 4-5) yang mengemukakan empat tingkatan tipologi sistem irigasi, yaitu: sistem dan struktur, jaringan, air, dan penggunaan air.



Gambar 6.1. Tipologi Sistem

### 6.2.1 Sistem dan Struktur

Sistem dan struktur menunjukkan reaksi sistem dan struktur irigasi terhadap perubahan air. Perubahan air yang dimaksud adalah debit dan ketinggian air, sehingga hasil reaksi saluran dan struktur pengatur dapat menyebar ke seluruh wilayah layanan (Godaliyadda dan Renault, 1999: 4-5). Bangunan dan saluran dalam melakukan distribusi air irigasi secara hidraulik dapat dibedakan menjadi bangunan utama, saluran irigasi, bangunan berbagi dan sadap, bangunan pengukur dan pengatur, bangunan pembawa, bangunan pelindung, jalan dan jembatan, dan bangunan pendukung (Anonim, 1986a).

#### a) Bangunan Utama

Bangunan utama adalah bangunan yang direncanakan di sepanjang saluran air yang berfungsi untuk mengalirkan air ke dalam jaringan saluran yang digunakan untuk keperluan, biasanya dilengkapi dengan kantong lumpur untuk mengurangi kelebihan kandungan sedimen, serta untuk mengukur air yang masuk. Struktur utama terdiri dari bendung, pintu air, kantong lumpur, dan tanggul.

#### b) Saluran Irigasi

Saluran irigasi adalah bangunan saluran dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk keperluan penyediaan, pendistribusian, pengaturan, penggunaan, dan pembuangan air irigasi.

Saluran irigasi harus memiliki batas muka air minimum agar air dapat mengalir ke petak-petak tersier dan batas air maksimum yang tidak melebihi kapasitas saluran atau bangunan, sehingga dapat dihindari kondisi limpasan yang dapat menyebabkan kerusakan saluran atau bangunan. Batas minimum dan maksimum ini dinyatakan dalam kapasitas saluran. Kapasitas saluran ditentukan berdasarkan lebar dasar saluran, kemiringan saluran, dan kebutuhan irigasi pada saat persiapan lahan.

Jarak antara muka air dengan ketinggian tebing disebut *freeboard* sehingga dapat menampung air tambahan saat hujan atau kelebihan air akibat pengoperasian pintu air yang tidak tepat. Saluran irigasi terbagi menjadi dua yaitu saluran tidak berpasangan dan saluran berpasangan yang masing-masing memiliki ketinggian penjaga sesuai dengan debitnya. Ketinggian pelindung saluran yang tidak berpasangan dan bermitra dirancang untuk menjadi ketinggian minimum yang ditentukan. Berikut tabel tinggi jagaan berdasarkan debit:

**Tabel 6.1** Tinggi Jagaan pada Saluran Tanpa Pasangan dan Pasangan

No.	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi Jaringan		
		Tanpa Pasangan (m)	Saluran Pasangan	
			Tanggul (F)	Pasangan (F1)
1	<0.5	0.40	0.40	0.20
2	0.5-1.5	0.50	0.50	0.20
3	1.5-5.0	0.60	0.60	0.25
4	5.0-10.0	0.75	0.75	0.30
5	10.0-15.0	0.85	0.85	0.40
6	>15.0	1.00	1.00	0.50

a) Bangunan Bagi dan Sadap

Bangunan bagi dan sadap adalah bangunan teknis irigasi yang dilengkapi dengan pintu air yang berfungsi membagi air irigasi dari saluran primer dan saluran sekunder (Anonim, 1986c). Pada bangunan tersebut terdapat bangunan pengukur untuk mengukur debit air yang masuk ke dalam bangunan. Apabila terdapat bangunan berbagi dan sadap yang tidak memiliki pintu air dan bangunan pengukur, maka harus dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut: elevasi taman harus sama ke segala arah, bentuk peringatan

harus sama sehingga koefisien debitnya sama, dan bukaannya sebanding dengan sawah irigasi

#### b) Bangunan Pengukur dan Pengatur

Bangunan pengukur adalah bangunan yang berfungsi untuk mengukur debit pada saluran irigasi. Pengukuran pada saluran irigasi berfungsi agar pembagian air di sawah menjadi merata. Bangunan pengukur memiliki tipe yang terdiri dari:

- 1) Ambang Lebar,
- 2) Cipolleti,
- 3) Parshall,
- 4) Romjin,
- 5) Crunp-degruyter, dan
- 6) Orifis dengan tinggi tetap.

#### c) Bangunan Pembawa

Bangunan pembawa adalah bangunan yang mengalirkan air dari hulu ke hilir saluran. Aliran melalui struktur pembawa bisa superkritis atau subkritis. Struktur pembawa superkritis dimaksudkan untuk membawa aliran air di atas medan yang sangat curam. Gedung ini dilengkapi dengan penyerap energi untuk mereduksi energi aliran superkritis yang dapat merusak saluran. Struktur pembawa superkritis terdiri dari:

- 1) Bangunan Terjun, dan
- 2) Got miring

Struktur pembawa subkritis dimaksudkan untuk membawa aliran air pada medan yang cukup landai atau datar sehingga tetap menghasilkan aliran bebas. Bangunan pembawa subkritis terdiri dari:

- 1) Gorong-gorong
- 2) Talang

- 3) Siphon
  - 4) Jembatan siphon
  - 5) Flume
  - 6) Saluran tertutup
  - 7) Terowongan
- d) Bangunan Lindung

Bangunan lindung digunakan untuk melindungi kanal dan bangunan dari kerusakan akibat kelebihan air (Anonim, 1986c). Bangunan yang dilindungi dapat dipisahkan menjadi (i) struktur drainase melintang yang melindungi dari luar (gorong-gorong dan sifon); struktur pelimpah melindungi dari kelebihan air (saluran pile, sifon, pelimpah, dan gerbang luapan otomatis).

- e) Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap terdiri dari pemandian hewan, jalan inspeksi, dan jembatan (Anonim, 1986a).

Berdasarkan pengoperasiannya, bangunan terbagi menjadi:

- 1) Bangunan utama
- 2) Bangunan Pengatur
- 3) Bangunan Pelengkap, dan
- 4) Saluran

Fungsi bangunan disajikan pada Tabel 16.2.

**Tabel 16.2** Jenis – Jenis Bangunan dan Fungsi Bangunan

No	Bangunan / Saluran	fungsi
1	2	3
<b>I</b>	<b>Bangunan Utama</b>	
1	Bendung	Menaikkan tinggi muka air
<b>II</b>	<b>Bangunan Pengatur</b>	
1	Bangunan bagi	Bangunan yang membagi air irigasi dari saluran primer atau sekunder
2	Bangunan Bagi sadap	Bagunan yang membagi dan menyadap air irigasi dari saluran primer atau sekunder
3	Bangunan sadap	Bagunan yang menyadap air irigasi dari saluran primer atau sekunder menuju ke saluran tersier dan petak tersier
4	Bangunan ukur	Mengukur besar aliran air yang keluar dari bangunan pengatur dan bangunan sadap
<b>III</b>	<b>Bangunan Pelengkap</b>	
1	Terjunan	Mengurangi kemiringan saluran
2	Got miring	Mengalirkan air dari bawah permukaan tanah/jalan
3	Talang	Mengalirkan air dari atas sungai/saluran
4	Gorong-gorong	mengalirkan air dari permukaan tanah
5	Jembatan	Sarana transportasi
6	Tempat mandi hewan	mempermudah sampai keair agar tidak merusak sarana lain
<b>IV</b>	<b>Saluran</b>	
1	saluran	menyalurkan air irigasi

Sumber : Burton (2005: 55)

## **6.2.2 Air**

Tingkat ketiga adalah air, dengan mempertimbangkan peluang dan kendala konteks hidrologi dalam sistem, dengan fokus utama pada kendala yang berdampak pada operasi kanal berdasarkan ketersediaan air dan kualitas sumber air (Godaliyadda dan Renault, 1999). Dampak kendala dan peluang hidrologi pada sistem membuat perbedaan dalam pengelolaan aset. Secara umum, aset irigasi dengan ketersediaan air terbatas memerlukan pemeliharaan yang lebih intensif dibandingkan dengan aset irigasi dengan ketersediaan air berlebih.

Rancangan jaringan irigasi pada umumnya dirancang sesuai dengan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air. Kapasitas jaringan irigasi ditentukan oleh kapasitas saluran. Desain saluran umumnya dirancang dengan riser minimal seperempat aliran desain (0,25d) atau lebih dari 0,30 m. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan irigasi mampu menampung 100% - 125% dari debit yang direncanakan. (Ali, 2011: 12).

## **6.2.3 Konsumen atau Pengguna Air**

Jasa yang diberikan oleh operasi irigasi merupakan nilai tambah bagi irigasi, yaitu mengubah nilai air yang rendah di sungai atau waduk menjadi nilai air yang lebih tinggi bagi penggunaannya (Godaliyadda dan Renault, 1999: 4-5). Tingkatan ini merupakan kebijakan aspek pertanian dalam meningkatkan produksi pertanian, sehingga kebijakan pengelolaan aset harus disesuaikan dengan wilayah sasaran pembangunan pertanian daerah.

## **6.3 Pengelolaan Irigasi**

Pengelolaan sertifikasi idealnya petani menginginkan ketersediaan air yang digunakan untuk mengairi sawah berjalan optimal sesuai kebutuhan lahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan irigasi. Menurut Pemerintah Republik Indonesia (2006), pengelolaan irigasi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- 1) Operasi
- 2) Pemeliharaan
- 3) Rehabilitasi

Namun dalam pelaksanaannya dilakukan sesuai dengan peraturan dari Kementerian Pekerjaan Umum (2007) yang terdiri dari kegiatan operasi dan pemeliharaan, sedangkan rehabilitasi termasuk dalam kegiatan pemeliharaan. Kemudian pedoman yang digunakan adalah peraturan dari Pemerintah Republik Indonesia (2006), namun ruang lingkup pengelolaannya terbagi menjadi operasi dan pemeliharaan. (Sari, 2016).

### **6.3.1 Operasi**

Pengoperasian jaringan irigasi adalah proses penyaluran air ke lahan sawah untuk kebutuhan tanaman sesuai waktu yang direncanakan (Sargodoy et al, 1985). Menurut Pemerintah Republik Indonesia (2006), operasi irigasi adalah upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya yang meliputi kegiatan membuka dan menutup pintu bangunan irigasi, menyusun rencana tanam, menyusun sistem kelas, menyusun rencana pembagian air, mengalibrasi pintu/gedung, pendataan, pemantauan dan evaluasi (Pemerintah Republik Indonesia, 2006)

### **6.3.2 Pemeliharaan Jaringan Irigasi**

Pemeliharaan adalah segala upaya untuk memelihara aset atau menyimpannya dalam kondisi yang telah ditentukan pada awal pelaksanaannya (Candy, dkk, 2000: 3). Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007) pemeliharaan adalah upaya memelihara dan mengamankan jaringan irigasi agar berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan menjaga kelestariannya melalui kegiatan pemeliharaan, perbaikan, pencegahan dan pengamanan yang harus dilakukan terus menerus.

Menurut Sargodoy et al. (1985), ruang lingkup pemeliharaan meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan pemeliharaan.

Sedangkan menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007), ruang lingkup kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi adalah inventarisasi kondisi jaringan irigasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi.

### **6.3.3 Identifikasi dan Analisis Tingkat Kerusakan**

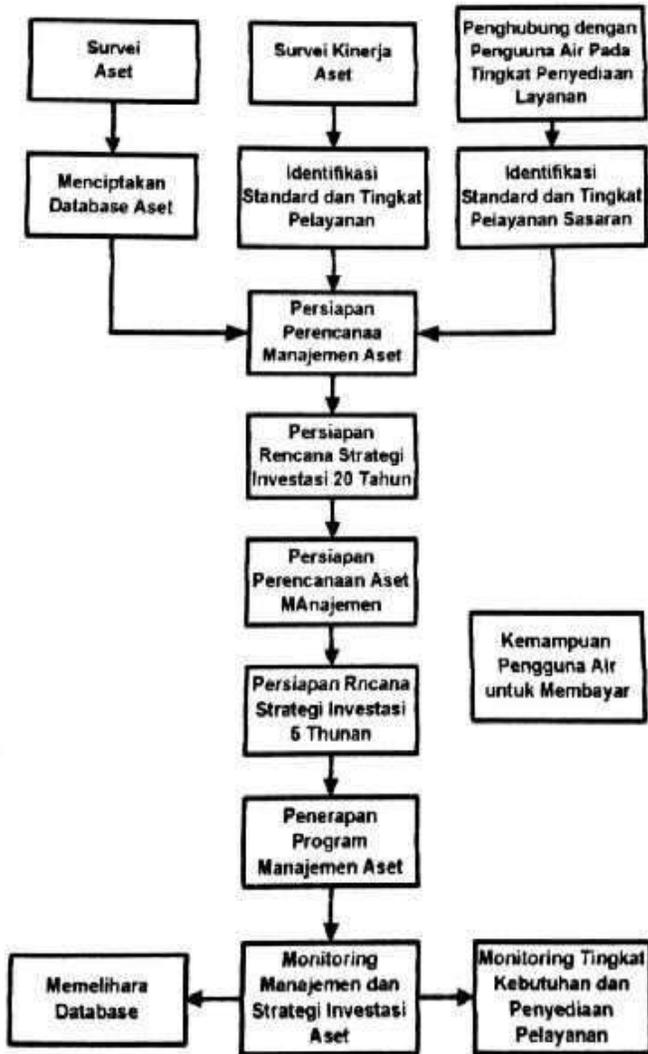
Identifikasi dan analisis kerusakan jaringan irigasi bertujuan untuk menentukan skala prioritas pemeliharaan jaringan irigasi. Dalam menentukan kriteria pemeliharaan dengan melihat kondisi fisik jaringan irigasi di lapangan. Keterlambatan pemeliharaan jaringan irigasi akan mengakibatkan kerusakan yang parah dan memerlukan rehabilitasi dini.

## **6.4 Manajemen Aset**

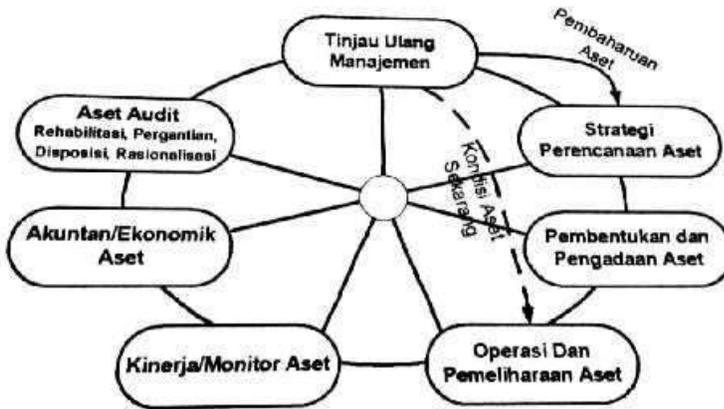
Menurut Burton (2000) mengatakan bahwa manajemen aset adalah suatu proses pengelolaan aset untuk mengoptimalkan kinerja suatu aset. Manajemen aset yang diterapkan pada infrastruktur merupakan konsep yang relatif baru tetapi tidak diterapkan di berbagai sektor, seperti penyediaan air dan transportasi. Aset yang mengalami kerusakan dan penurunan kondisi fisik dinilai dari tingkat kerusakan dibandingkan dengan kondisi awal aset dan fungsi fisik aset tersebut. Aset irigasi dapat dilihat dari kemampuan air mengalir dibandingkan dengan kapasitas yang direncanakan.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2015) pengelolaan aset irigasi adalah proses pengelolaan yang terstruktur untuk merencanakan pemeliharaan dan pembiayaan sistem irigasi guna mencapai tingkat pelayanan yang pasti dan berkesinambungan bagi pengguna air irigasi dan pengguna jaringan irigasi dengan pembiayaan pengelolaan aset irigasi seefisien mungkin. Implementasi manajemen aset telah diterapkan di Vietnam dalam beberapa tahap. Menurut Melano et al. (1999) menguraikan tahap-tahap ini dilakukan dengan melakukan strategi perencanaan aset yang digunakan sebagai acuan penilaian aset.

Tingkat tahapan manajemen aset tersebut seperti pada Gambar 6.2 dan Gambar 6.3.



Gambar 6.2 Tahapan Pelaksanaan Manajemen Aset di Jerman



**Gambar 6.3** Tahapan Pelaksanaan Manajemen Aset di Vietnam

Menurut Departmen Pekerjaan Umum (2015) tahapan manajemen aset yaitu:

- 1) Inventarisasi
- 2) Penilaian kondisi dan fungsi aset irigasi
- 3) Penentuan prioritas perbaikan
- 4) Sistem informasi, dan
- 5) Strategi perencanaan

#### **6.4.1 Inventarisasi Aset Irigasi**

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2015) inventarisasi dilakukan dengan cara mendaftarkan aset irigasi. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh data jumlah, jenis, kondisi, fungsi, nilai aset dan kerusakan jaringan irigasi yang terjadi di setiap daerah irigasi dalam rangka penyediaan sistem irigasi di setiap daerah irigasi.

#### **6.4.2 Penilaian Kondisi dan Fungsi Aset Irigasi**

Penilaian kondisi dan fungsi aset irigasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan dan fungsi aset irigasi berdasarkan kondisi awal yang pada akhirnya akan mengalami kerusakan. Menurut Overseas Development Administration (1995:30), tingkat kondisi aset dan penilaian fungsional disajikan pada Tabel 6.3.

**Tabel 6.3** Tingkatan Penilaian Kondisi

Komponen	Nilai Kondisi			
	1	2	3	4
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Saluran</b>	<b>Baik:</b>	<b>Rusak Ringan:</b>	<b>Rusak Sedang:</b>	<b>Rusak Berat:</b>
Tanggul Pasangan Lining ( tipe lining) ples teran bangunan	Secara strukturan , dimensinya tidak berubah bentuk. Tiddak ada kerusakan,ge balan rumput dan endapan lumpur	Bangunan dan kondisi dimensiny a baik tapi endapan lumpur yang secara signifikan mempengaruhi fungsional nya.	penurunan yang signifikan pada bangunan dan perubahan bentuk dimensinya , membutuhkan perbaikan urgent.	masalah bangunan yang serius menyebabkan akan roboh,sehingga dibutuhkan perbaikan konstruksi setengah dan seluhruhny a.
<b>Pengantur :</b>	<b>Baik:</b>	<b>Rusak Ringan:</b>	<b>Rusak Sedang:</b>	<b>Rusak Berat:</b>
Struktur sayap huku sayap hilir papan eksploitasi bagian pengatur peilscall	secara struktural tidak terjadi perubahan baik dimensi maupun profilnya. Tanpa endapan lumpur ada,	secara umum baik tapi sedikit kerusakan pada struktur dan dimensi jadi	berdasarka n struktur dan dimensinya lebih buruk dari tingkat 1 dan dengan endapan lumpur	kerusakan yang serius pada strukturnya menyebabkan kerunntuhan dalam waktu dekat dan

nomenklatur	dipastikan aman dan siap dipakai juga siap digunakan	berdampak pada fungsinya. Banyak endapan lumpur ada, tapi pembacaannya sulit pada saat beberapa kondisi. Secara umum kondisinya baik tapi sulit dibaca.	yang berdampak pada fungsi bangunan ada, tapi tidak terbaca jelas dan terdapat tapilan taanda pengukurannya ada nomenklatur tapi tidak pasti kepercayaannya.	perbaikan ulang konsruksinya tidak ada peilscall/tidak terbaca/tidak dapat dipercaya nomenklaturnya tidak diperbarui, rusak, atau tidak dapat dibaca.
-------------	--	---	--	---

Sumber: Overseas Development Administration (1995: 29-32)

Nilai perhitungan kondisi fisik akan dianalisis tingkat kerusakannya menggunakan Tabel 6.3. Persentase kerusakan aset pada empat kriteria yaitu rusak baik, rusak ringan, sedang, dan berat.

$$K = \frac{A_k}{A_{ka}} \times 100 \%$$

Keterangan :

- K = Kondisi (%)
- A<sub>k</sub> = Luas Kerusakan (Ha)
- A<sub>ka</sub> = Luas Total Aset (Ha)

**Tabel 6.4** Presentase Tingkatan Kondisi Aset

Kondisi	Indeks Kerusakan	Skor K
Baik	< 10%	4
Rusak Ringan	10-20%	3
Rusak Sedang	20-40%	2
Berat	<40%	1

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (2015)



# Daerah Aliran Sungai dan Sempadan Sungai, Danau Serta Pantai

## 7.1 Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu bentang lahan yang diapit antara 2 (dua) wilayah daratan, yang bentuknya seperti satu wadah dengan arah memanjang hingga berkelok. DAS berfungsi untuk memanen air hujan, manampung air permukaan yang mengalir dari area hulu masuk ke badan sungai dan dialirkan menuju ke anak-anak sungai ke arah satu titik di area hilir. Sejalan dengan itu, Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai mendefinisikan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) diartikan sebagai suatu wilayah daratan yang menjadi satu kesatuan wilayah sungai dan anak-anak sungainya. Menurut Rahman Farid Fattahi, MH, 2022 bahwa DAS berfungsi untuk menampung kemudian menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami. Wilayah DAS dan laut dipisahkan oleh topografi yang menjadi pemisah sampai dengan daerah perairan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas yang berada di daratan. Peramalan aliran sungai sangat penting untuk pengelolaan sumber daya air dan penilaian risiko (Rahmani, F and Fattahi, MH., 2022).

Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai bagian dari wilayah daratan dengan arah lurus hingga berliku-liku, di mana wilayahnya secara umum berbatasan dengan punggung bukit, dan berfungsi sebagai tempat berlangsungnya daur hidrologi secara alami. DAS memiliki satu kesatuan ekosistem yang dikenal dengan ekosistem DAS, didalamnya terdapat komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi satu sama lainnya.

## **7.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) Indonesia**

Di Indonesia terdapat 42.210 DAS, meliputi DAS yang dipertahankan sebanyak 37.721 dan DAS yang dipulihkan sebanyak 4.489. Dari jumlah DAS yang ada, target DAS prioritas yang akan dipulihkan pada tahun 2020-2024 sebanyak 108 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Keberadaan DAS sangat mendukung aktivitas manusia hampir disetiap sektor usaha namun peningkatan penduduk saat ini praktis berimbas terhadap tingginya aktivitas dalam pemanfaatan dan pengelolaan lahan pertanian di hulu DAS oleh masyarakat setempat guna memenuhi kebutuhan hidupnya.

Selama ini, aktifitas masyarakat dalam memanfaatkan lahan untuk usaha pertanian di wilayah hulu DAS sering tidak terkendali, akibatnya tidak sedikit aliran erosi mengalir menuju ke badan sungai hingga menimbulkan pendangkalan di badan sungai. Di beberapa wilayah kondisi pendangkalan sungai hampir tidak tertangani, mengingat kegiatan pengerukan sedimentasi di badan sungai tidak mudah dan membutuhkan dana yang yang tidak sedikit. Disaat musim penghujan, resiko dampak dari pendangkalan sungai menjadi salah satu pemicu terjadinya banjir di wilayah hilir. Efek bentuk DAS pada limpasan permukaan dan hidrograf biasanya menjadi masalah. Dibutuhkan pertimbangan hubungan antara tinggi muka air (*stage*), debit atau *discharge*, *flow*, *streamflow*, kecepatan (*velocity*), atau karakteristik aliran air terhadap waktu (Fattahi, MH and Talebzadeh, Z., 2022).

Upaya-upaya pemulihan DAS melalui rehabilitasi dan konservasi mutlak harus dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi tekanan sedimentasi yang berkepanjangan, sekaligus meminimalisasi kerusakan lingkungan dan resiko dampak yang terjadi agar fungsi dan manfaatnya secara maksimal dan berkelanjutan dapat dirasakan bagi kehidupan dan penghidupan generasi turun temurun.

### **7.2.1 Fungsi dan Manfaat Daerah Aliran Sungai**

DAS berfungsi sebagai media atau wadah curah hujan yang jatuh, sekaligus menjadi tempat mengalirnya air permukaan yang berasal dari hulu menuju ke hilir melalui saluran sekunder dan tertier yang dikenal dengan anak-anak sungai. Hampir setiap aktifitas kehidupan dan penghidupan manusia, didukung oleh keberadaan DAS, mulai dari sektor pertanian, kehutanan, perikanan, peternakan, air bersih/minum dan sektor lainnya. Sumber daya air memerlukan estimasi parameter lingkungan terhadap varian waktu yang andal. Estimasinya menggunakan parameter lingkungan akan menghasilkan efek yang sangat besar (Fattahi, MH., Talebbeydokhti, N and Rakhshandehroo, GR., 2011).

Guna mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan, selama ini DAS telah berkontribusi mengairi ribuan bahkan berjuta hektar lahan persawahan di Indonesia untuk menopang program ketahanan pangan. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) terdiri dari kawasan membentuk suatu sistem. Keterkaitan sistem yang diawali dari Kawasan Sumber Air (Kawasan Pabrik Air) dan berakhir pada Kawasan Muara. Jaringan sungai sebagian besar didasarkan pada karakteristik dari bermacam gabungan bentuk yang kompleks dari beberapa dimensi (Kamyab, S and Fattahi, MH., 2019).

Adapun sistem dimaksud digambarkan sebagai berikut.



Gambar 7.1 Sistem Pengelolaan DAS (Rahim, A, 2017)

## 7.2.2 Pengertian Sempadan Sungai

Sungai umumnya digunakan untuk mendefinisikan perbatasan politik, namun tidak ada studi global yang mengukur pentingnya sungai pada delimitasi teritorial pada skala sub-nasional (Popelka, S J and Smith, LC., 2020). Sedangkan sempadan sungai merupakan ruang pada kiri dan kanan dari pada palung sungai di batasi garis sempadan serta tepi palung bagi sungai yang tidak bertanggung, atau dibatasi garis sempadan serta tepi luar dari kaki tanggul bagi sungai bertanggung (Permen PUPR No. 28 Tahun 2015).

Sempadan sungai pada hakekatnya merupakan area atau bentang lahan pada sisi kiri dan sisi kanan sungai yang memiliki luas dan batasan yang bervariasi yakni antara 30-100 meter dari pinggiran/tepi sungai. Secara umum sempadan sungai merupakan area yang harus dilindungi karena menjadi habitat atau tempat bertumbuhnya beraneka ragam jenis populasi tumbuhan, antara lain jenis tanaman kayu-kayuan, bambu, semak dan rumput serta jenis satwa (burung dan serangga). Namun seiring berjalannya waktu, akibat minimnya pengetahuan masyarakat terhadap fungsi dan manfaat sempadan sungai sehingga sebagian besar area sempadan sungai sudah beralih fungsi menjadi pemukiman liar berupa

bangunan-bangunan permanen dan semi permanen. Disamping dijadikan sebagai tempat tinggal, juga dijadikan tempat untuk menjalankan usaha-usaha mikro, dengan tujuan untuk memperoleh tambahan pendapatan agar dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Berikut daerah sempadan sungai pada sungai bertanggul digambar berikut.



**Gambar 7.2** Daerah Sempadan Sungai (UPT Sumber Daya Air)

### 7.2.3 Fungsi dan Manfaat Sempadan Sungai

Sungai telah lama menjadi perbatasan yang jelas dan telah berabad-abad negara menggunakannya untuk berfungsi sebagai partisi politik. Bentuk sungai, pegunungan, garis pantai, gurun, ngarai, dan air terjun menghadirkan situasi yang rawan, berbahaya, dan sulit untuk dilalui (Thomas, KA., 2021). Sungai internasional merupakan satu dari salah satu sumber daya alam sering dipolitisasi. Dinamisme didorong oleh pengaruh secara alami atau pendorong buatan menghasilkan masalah politik antara negara-negara di mana sungai menjadi batas bersama (Fazelporo, K., et al., 2021).

Di beberapa wilayah provinsi di Indonesia, pemerintah menetapkan area sempadan sungai sebagai salah satu lokasi pembangunan hutan kota dan area preservasi lingkungan untuk tujuan penghijauan dan konservasi lingkungan. Beberapa jenis tanaman yang ditanam di area sempadan sungai; seperti bambu, serta beberapa jenis tanaman pertanian yang produktif seperti mangga, ubi kayu, ubi jalar dan

kacang-kacangan. Tidak hanya itu, area sempadan sungai saat ini banyak dikembangkan menjadi kawasan wisata, dan usaha kuliner bagi penduduk yang tinggal di daerah sekitarnya.

### 7.3 Danau

Danau adalah bagian dari daratan yang terletak di antara dua bagian daratan terpisah yang terbentuk secara alami dari proses pergerakan geologi yang terjadi di permukaan bumi. Luas dan kedalaman danau disetiap negara atau wilayah berbeda-beda tergantung dari proses bentukannya. Disisi lain, di beberapa negara termasuk di Indonesia, didapatkan danau yang sengaja dibuat oleh manusia berupa waduk dan bendungan guna untuk membendung air berlebih sehingga tidak menimbulkan banjir di wilayah hilir. Keberadaan danau di suatu wilayah merupakan suatu anugerah karena merupakan sumber daya air yang dapat menunjang kehidupan manusia disegala aspek.

#### 7.3.1 Pengertian Danau

Danau menurut Permen LH No. 28 Tahun 2009 mengenai “Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk”, dikatakan bahwa wadah air serta ekosistemnya terjadi secara natural termasuk wadah air lainnya yang sejenis, antara lain; situ yang termasuk dalam kategori jenis wadah air lokal. Danau adalah badan air dikelilingi oleh daratan, didapatkan pada setiap benua yang berada pada setiap jenis lingkungan pegunungan atau gurun, baik dataran maupun di dekat pantai. Ukuran danau sangat bervariasi serta memiliki bentuk beraneka ragam, seperti berbentuk persegi yang dipengaruhi oleh lingkungan yang membentuk (Stanley, M., 2022). Beberapa pendapat para ahli bahwa danau didefinisikan antara lain:

1. *Encyclopedia Britanica*. Danau merupakan badan air berukuran relatif besar, melakukan pergerakan secara perlahan atau dapat berupa genangan air yang berada pada lembah pedalaman, mempunyai ukuran cukup besar.

2. **USGS.** Danau merupakan komponen lain yang berasal dari air permukaan bumi. Danau juga berupa limpasan air permukaan dan rembesan air tanah yang berkumpul pada tempat rendah.

### 7.3.2 Manfaat Danau

Dari aspek ekonomi, danau dapat menjadi sumber air irigasi yang dapat mengairi ribuan hektar persawahan, menunjang budidaya perikanan, sebagai jalur transportasi air yang menghubungkan beberapa desa dan menunjang beberapa aktivitas lain. Dari aspek ekologi, danau merupakan sebuah ekosistem yang terdiri dari komponen biotik, yang menampung berbagai jenis ikan dan biota air yang ada didalamnya. Dari komponen abiotiknya danau menyimpan air dan banyak jenis bebatuan, pasir dan tanah serta komponen abiotik lainnya. Oleh karena itu keberadaan danau juga perlu dijaga sehingga tidak ada perubahan penggunaannya yang signifikan yang dapat merubah kualitas air (Canion, A., et al., 2022). Pada Tabel 7.1. disajikan 5 (lima) danau terbesar di Indonesia:

**Tabel 7.1** Lima Danau Terbesar dan Terindah Di Indonesia

No.	Nama Danau	Lokasi
1	Danau Toba	Sumatera Utara
2	Danau Singkarak	Sumatera Barat
3	Danau Kelimutu	Flores, NTT
4	Danau Sentani	Jayapura, Papua
5	Danau Matano	Sorowako, Sulawesi Selatan

Sumber: Admin SMP, 2021 (diolah)

### 7.4 Pantai

Pantai adalah area daratan terbentang memanjang disepanjang pinggiran laut. Panjangnya area pantai di satu wilayah bervariasi mulai dari titik akhir hempasan arus gelombang laut hingga ke arah perbatasan titik temu daratan dan lautan. Morfologi pantai juga berbeda-beda, ada yang curam, bertebing, dan landai tergantung bentuk topografi dan hempasan gelombang laut serta proses pasang surut yang terjadi di tepi pantai.

Kualitas dan kondisi ekologis umum pantai selain potensi dan kapasitas pantai yang merupakan daya tarik bagi wisatawan akan berdampak pada perkembangan sosial ekonomi. Guna mendukung pengembangan rekreasi dan wisata, evaluasi ekonomi dan logistik basis sumber daya harus dilakukan (Poletayeva, LM., Sapko, OY and Sapranov, TA., 2019).

#### **7.4.1 Pengertian Pantai**

Undang-Undang No. 27 Tahun 2007, menegaskan bahwa pantai merupakan daratan yang berada pada sepanjang pantai dengan proporsi ukuran yang bentuk serta kondisi fisik berada minimal 100 meter diukur pada titik pasang tertinggi menuju arah darat. Terdapat beberapa definisi pantai berdasarkan para ahli, antara lain:

1. Definisi pantai menurut Noor, Dj (2014) bahwa pantai merupakan suatu wilayah daratan relatif sempit, namun kadang-kadang luas yang pembentukannya dipengaruhi air laut. Pada kawasan pantai terjadi pertemuan antara air laut dan air tanah bertemu.
2. Kodoatie, RJ dan Sjarief, R (2010), mendefinisikan pantai merupakan wilayah yang keberadaannya berbatasan di antara air surut paling rendah dengan air pasang tertinggi. Masing-masing wilayah pesisir dipengaruhi aktivitas darat (dilakukan di wilayah perairan) serta kegiatan kelautan (dilakukan di wilayah darat) yang saling mempengaruhi.

#### **7.4.2 Manfaat Pantai**

Keberadaan pantai di Indonesia memiliki banyak manfaat bagi manusia. Selain dijadikan tempat usaha pertambakan ikan, area pantai dibangun dermaga pelabuhan laut, tempat tambatan perahu serta usaha perdagangan. Di beberapa wilayah, area pantai menjadi habitat bagi biota laut, karena banyak ditumbuhi tanaman mangrove. Bahkan di beberapa wilayah hutan mangrove di area pantai, disamping sebagai habitat hidup biota

laut juga dikembangkan menjadi tempat wisata dengan istilah wisata mangrove, yang banyak dikunjungi wisatawan lokal dan wisatawan dari mancanegara.

Selain itu, untuk memanfaatkan kunjungan para wisatawan, di area pantai juga dikembangkan usaha kuliner bagi warga sekitar dengan tujuan untuk melayani kebutuhan para wisatawan yang datang. Dari aspek ekonomi, usaha tersebut dinilai sangat menguntungkan bagi warga setempat. Selama ini pantai sering dijadikan sebagai tempat bermain bagi anak-anak, disamping itu disekitar pantai dijadikan tempat tambatan perahu bagi nelayan setelah melaut. Pengunjung dan penduduk menggunakan pantai untuk kegiatan rekreasi, yaitu; berjalan dan berenang dengan morfologi dan kondisi sosial ekonomi yang berbeda. Daya tarik pantai seperti karakteristik fisik, misalnya; ukuran dan gelombang pantai adalah aspek penting untuk memilih pantai (Carla, RQ., et al., 2019)

**Tabel 7.2** Delapan Destinasi Pantai Terindah di ndonesia

No.	Nama Pantai	Lokasi
1	Pantai Ora	Maluku
2	Pink Beach	Nusa Tenggara Timur
3	Tomini Bay	Sulawesi Utara
4	Pantai Pasir Timbul	Raja Ampat
5	Pantai Nihiwatu	Nusa Tenggara Timur
6	Pulau Derawan	Kalimantan Timur
7	Pantai Iboih	Pulau Weh, Sabang
8	Pantai Koka	Flores, Nusa Tenggara Timur

Sumber: Bellboy, 2021 Traveloka (Diolah)

Tekstur tanah di area pantai umumnya mengandung pasir halus bercampur bunga karang, kerang laut yang sudah lama mati. Namun seiring berjalannya waktu, saat ini area pantai mengalami banyak perubahan baik dari morfologinya, kondisi alam dan peruntukannya. Lingkungan area pantai saat ini bertebaran sampah dan sudah tidak lagi bersih, bahkan sampah-sampah yang menebar di beberapa area pantai terbawa arus

masuk ke laut, hingga mencemari laut. Hal ini tidak boleh dibiarkan secara terus menerus, dan perlu ditangani secara seksama untuk memulihkan kembali kondisi lingkungan area pantai bersih dan bersahaja.

## 7.5 Penutup

Daerah aliran sungai (DAS) sebagai sarana dan prasarana kebutuhan dasar setiap aktifitas kehidupan dan penghidupan manusia, seperti; sektor pertanian, kehutanan, perikanan, peternakan, air bersih/minum dan sektor lainnya. DAS sebagai tempat menampung dan menyimpan air berkontribusi mengairi lahan persawahan dalam meningkatkan perekonomian guna menopang program ketahanan pangan sebagai salah satu strategi dalam mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Sempadan sungai dengan wilayah yang diatur sesuai Permen PUPR No. 28 Tahun 2015 terhadap jarak kiri dan kanan, luas dan batasannya merupakan zona penyangga antara ekosistem perairan (sungai) dan daratan. Sungai menjadi batas bersama antar negara, secara alami berpengaruh atau pendorong menghasilkan masalah politik.

Danau sebagai wadah sumber daya air dan ekosistemnya terbentuk secara alamiah. Dalam menunjang kebutuhan dasar masyarakat sebagai fungsi sebagai pembangkit energi listrik, kebutuhan air irigasi, budidaya perikanan dan prasarana transportasi dalam menunjang sistem ekonomi. Sebagai suatu ekosistem dari komponen biotik berperan dalam menunjang sistem ekologi. Peranan danau sebagai fungsi teknis dalam mengendalikan banjir, disamping itu peran lainnya adalah menjadi **sarana edukasi dalam penelitian ilmiah serta destinasi wisata**.

Pantai sebagai wilayah daratan atau wilayah pesisir yang sempit, luasnya dipengaruhi air laut dari cara pembentukannya serta aktifitas atau kegiatan masyarakat diatas wilayah darat ini saling mempengaruhi. Peranan pantai bisa sebagai sumber perekonomian

masyarakat dan peran teknis dalam membantu mencegah terjadinya air pasang laut.



# Bab 8

## Sistem Persampahan

### 8.1 Pendahuluan

Menurut Azwar (1990), sampah adalah sesuatu yang tidak dipergunakan lagi, yang tidak dapat dipakai lagi, yang tidak disenangi dan harus dibuang, maka sampah tentu saja harus dikelola dengan sebaik- baiknya, sedemikian rupa sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi. Kodoatie (2003) mendefinisikan sampah adalah limbah atau buangan yang bersifat padat atau setengah padat, yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan (Suryani, 2014).

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atas volumenya memerlukan pengelolaan khusus (UU Nomor 18 Tahun 2008). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012), Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah rumah tangga yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya. Berdasarkan beberapa pengertian

diatas, terlihat bahwa sampah adalah materi/sisa bahan (baik oleh manusia maupun alam) yang tidak digunakan atau tidak mempunyai nilai, yang dapat membahayakan fungsi lingkungan.

## **8.2.Sumber – Sumber Sampah**

Menurut Gilbert dkk. dalam Artiningsih (2008), sumber-sumber timbulan sampah adalah sebagai berikut:

- **Sampah dari Pemukiman Penduduk**

Pada suatu pemukiman biasanya sampah dihasilkan oleh suatu keluarga yang tinggal di suatu bangunan atau asrama. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya cenderung organik, seperti sisa makanan atau sampah yang bersifat basah, kering, abu plastik, dan lainnya.

- **Sampah dari Tempat-Tempat Umum dan Perdagangan**

Tempat-tempat umum adalah tempat yang dimungkinkan banyaknya orang berkumpul dan melakukan kegiatan. Tempat- tempat tersebut mempunyai potensi yang cukup besar dalam memproduksi sampah termasuk tempat perdagangan seperti 9 pertokoan dan pasar. Jenis sampah yang dihasilkan umumnya berupa sisa-sisa makanan, sampah kering, abu, plastik, kertas, dan kaleng-kaleng serta sampah lainnya.

- **Sampah dari Sarana Pelayanan**

Sampah yang dimaksud di sini misalnya sampah dari tempat hiburan umum, pantai, mesjid, rumah sakit, bioskop, perkantoran, dan sarana pemerintah lainnya yang menghasilkan sampah kering dan sampah basah.

- **Sampah dari Industri**

Dalam pengertian ini termasuk pabrik-pabrik sumber alam perusahaan kayu dan lain-lain, kegiatan industri, baik yang termasuk distribusi ataupun proses suatu bahan mentah.

Sampah yang dihasilkan dari tempat ini biasanya sampah basah, sampah kering abu, sisa-sisa makanan, sisa bahan bangunan.

- Sampah Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman atau binatang daerah pertanian, misalnya sampah dari kebun, kandang, ladang atau sawah yang dihasilkan berupa bahan makanan pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman (Siahaan, 2013).

### 8.3. Jenis – Jenis Sampah

Menurut Gilbert dkk. dalam Artiningsih (2008), berdasarkan asalnya sampah padat dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

- Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting.

- Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan nonhayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi: sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh alam/mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama.

Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng (Siahaan, 2013).

#### a. Bentuk Sampah

Sampah padat adalah segala bahan buangan selain kotoran manusia, urine dan sampah cair. Berdasarkan kemampuan diurai oleh alam (*biodegradability*) maka dapat dibagi lagi menjadi:

- *Biodegradable* adalah sampah yang dapat diuraikan secara sempurna oleh proses biologi baik aerob atau anaerob, seperti: sampah dapur, sisa- sisa hewan, sampah pertanian dan perkebunan.
- *Non-biodegradable* adalah sampah yang tidak bisa diuraikan oleh proses biologi. Dapat dibagi menjadi:
  - *Recyclable*: sampah yang dapat diolah dan digunakan kembali karena memiliki nilai secara ekonomi seperti plastik, kertas, pakaian dan lain-lain.
  - *Non-recyclable*: sampah yang tidak memiliki nilai ekonomi dan tidak dapat diolah atau diubah kembali seperti tetra packs, carbon paper, thermo coal dan lain-lain. (Shobri, 2014).

#### 8.4. Kuantitas Sampah

Menurut Hadiwiyoto (1983), bahwa kuantitas dan kualitas sampah sangat dipengaruhi oleh berbagai kegiatan dan taraf hidup masyarakat. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi produksi sampah yaitu:

- Jumlah penduduk, semakin banyak jumlah penduduk maka semakin banyak pula produksi sampahnya hal ini berpacu dengan laju pertumbuhan penduduk.
- Keadaan sosial ekonomi, semakin tinggi sosial ekonomi masyarakat maka semakin banyak sampah diproduksi yang biasanya bersifat sampah tidak dapat membusuk dan hal ini

tergantung bahan yang tersedia, peraturan yang berlaku dan juga kesadaran masyarakat.

- Kemajuan teknologi, kemajuan teknologi akan menambah jumlah maupun kualitas sampah karena pemakaian bahan baku yang semakin beragam, cara pengepakan dan produk manufaktur yang semakin beragam pula (Sujito, 2014).

### **8.5. Pengelolaan Sampah**

Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (UU Nomor 18 Tahun 2008). Terdapat 2 kelompok utama pengelolaan sampah, yaitu:

- a. Pengurangan sampah (*waste minimization*), yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah (*reduce*) menggunakan ulang (*reuse*), dan mendaur ulang (*recycle*).
- b. Penanganan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari:
  - Pemilahan: dalam bentuk pengelompokkan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah
  - Pengumpulan: dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu
  - Pengangkutan: dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke Tempat Pemrosesan Akhir
  - Pengolahan: dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah
  - Pemrosesan akhir sampah: dalam bentuk pengambilan sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman (Darmawan, 2018).

Pengolahan secara umum merupakan proses transformasi sampah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Masing masing definisi dari proses transformasi tersebut adalah:

a. Transformasi fisik

Perubahan sampah secara fisik melalui beberapa metoda atau cara yaitu:

- Pemisahan komponen sampah: dilakukan secara manual atau mekanis, sampah yang bersifat heterogen dipisahkan menjadi komponen-komponennya, sehingga bersifat lebih homogen. Langkah ini dilakukan untuk keperluan daur ulang. Demikian pula sampah yang bersifat berbahaya dan beracun (misalnya sampah laboratorium berupa sisa-sisa zat kimia) sedapat mungkin dipisahkan dari jenis sampah lainnya, untuk kemudian diangkut ke tempat pembuangan khusus.
- Mengurangi volume sampah dengan pemadatan atau kompaksi: dilakukan dengan tekanan/kompaksi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menekan kebutuhan ruang sehingga mempermudah penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan. Reduksi volume juga bermanfaat untuk mengurangi biaya pengangkutan dan pembuangan. Jenis sampah yang membutuhkan reduksi volume antara lain: kertas, karton, plastik, kaleng.
- Mereduksi ukuran dari sampah dengan proses pencacahan. Tujuan hampir sama dengan proses kompaksi dan juga bertujuan memperluas permukaan kontak dari komponen sampah.

b. Transformasi kimia

Perubahan bentuk sampah secara kimiawi dengan menggunakan prinsip proses pembakaran atau insenerasi. Proses pembakaran sampah dapat didefinisikan sebagai pengubahan bentuk sampah padat menjadi fasa gas, cair, dan produk padat yang terkonversi,

dengan pelepasan energi panas. Proses pembakaran ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan komposisi sampah yaitu:

- Nilai kalor dari sampah, di mana semakin tinggi nilai kalor sampah maka akan semakin mudah proses pembakaran berlangsung. Persyaratan nilai kalor adalah 4500 kJ/kg sampah agar dapat terbakar.
- Kadar air sampah, semakin kecil dari kadar air maka proses pembakaran akan berlangsung lebih mudah.
- Ukuran partikel, semakin luas permukaan kontak dari partikel sampah maka semakin mudah sampah terbakar.

Jenis pembakaran dapat dibedakan atas:

- Pembakaran stoikiometrik, yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara/oksigen yang sesuai dengan kebutuhan untuk pembakaran sempurna.
- Pembakaran dengan udara berlebih, yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara yang melebihi kebutuhan untuk berlangsungnya pembakaran sempurna.
- Gasifikasi, yaitu proses pembakaran parsial pada kondisi substoikiometrik, di mana produknya adalah gas-gas CO, H<sub>2</sub>, dan hidrokarbon.
- Pirolisis, yaitu proses pembakaran tanpa suplai udara.

#### c. Transformasi biologi

Perubahan bentuk sampah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisi sampah menjadi bahan stabil yaitu kompos. Teknik biotransformasi yang umum dikenal adalah:

- Komposting secara aerobik (produk berupa kompos).
- Penguraian secara anaerobik (produk berupa gas metana, CO<sub>2</sub> dan gasgas lain, humus atau lumpur). Humus/ lumpur /kompos yang dihasilkan sebaiknya distabilisasi terlebih

dahulu secara aerobik sebelum digunakan sebagai kondisioner tanah.

Suwerda (2012) mengemukakan beberapa dampak apabila sampah tidak dikelola dengan baik sebagai berikut:

- a. Sampah dapat menjadi sumber penyakit, lingkungan menjadi kotor. Hal ini akan menjadi tempat yang subur bagi mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia, dan juga menjadi tempat sarang lalat, tikus dan hewan liar lainnya
- b. Pembakaran sampah dapat berakibat terjadinya pencemaran udara yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat dan memicu terjadinya pemanasan global
- c. Pembusukan sampah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan berbahaya bagi kesehatan. Cairan yang dikeluarkan dapat meresap ke tanah dan dapat menimbulkan pencemaran sumbu, air tanah dan yang dibuang ke badan air akan mencemari sungai.
- d. Pembuangan sampah ke sungai atau badan air dapat menimbulkan pendangkalan sungai sehingga dapat memicu terjadinya banjir.

#### **8.5.1. Skala Pengelolaan Sampah**

Berdasarkan metoda pengolahan dan tanggung jawab pengelolaan maka skala pengolahan dapat dibedakan atas beberapa skala yaitu:

- a. Skala individu; yaitu pengolahan yang dilakukan oleh penghasil sampah secara langsung di sumbernya (rumah tangga/kantor). Contoh pengolahan pada skala individu ini adalah pemilahan sampah atau komposting skala individu.



**Gambar 8.1** Tempat Sampah 3 Warna (Shobri, 2014)

- b. Skala kawasan; yaitu pengolahan yang dilakukan untuk melayani suatu lingkungan/ kawasan (perumahan, perkantoran, pasar, dll). Lokasi pengolahan skala kawasan dilakukan di TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Proses yang dilakukan pada TPST umumnya berupa: pemilahan, pencacahan sampah organik, pengomposan, penyaringan kompos, pengepakan kompos, dan pencacahan plastik untuk daur ulang.



**Gambar 8.2.** Proses Pengomposan Manual (Sujito dkk, 2014)

- c. Skala kota; yaitu pengolahan yang dilakukan untuk melayani sebagian atau seluruh wilayah kota dan dikelola oleh pengelola kebersihan kota. Lokasi pengolahan dilakukan di Instalasi Pengolahan Sampah Terpadu (IPST) yang umumnya menggunakan bantuan peralatan mekanis.



**Gambar 8.3.** Proses Komposting dengan Bantuan Mesin (Sujitodkk, 2014)

### 8.5.2. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) adalah subsistem penting dalam pengelolaan sampah. TPA merupakan tempat berakhirnya proses pewadahan pengumpulan, pengangkutan, pemilahan daur ulang hingga pembuangannya. Fase ini dapat menggunakan berbagai metode mulai dari tingkat sederhana hingga tingkat teknologi tinggi (Wahyono, 2012). TPA sangat diperlukan keberadaannya, jika TPA tidak ada maka sampah akan menumpuk dimana-mana dan menimbulkan berbagai pencemaran lingkungan. Menurut SNI 03-3241-1994, tempat pembuangan akhir (TPA) sampah adalah sarana fisik untuk berlangsungnya kegiatan pembuangan akhir sampah berupa tempat yang digunakan untuk mengkarantina sampah kota

secara aman. Agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik, TPA biasanya ditunjang dengan sarana dan prasarana antara lain:

a. Prasarana jalan

Prasarana jalan sangat menentukan keberhasilan pengoperasian TPA. Semakin baik kondisi TPA akan semakin lancar kegiatan pengangkutan sehingga lebih efisien.

b. Prasarana drainase

Drainase TPA berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan untuk memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Air hujan merupakan faktor utama terhadap debit lindi yang dihasilkan. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk pada timbunan sampah akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan. Secara teknis drainase TPA dimaksudkan untuk menahan aliran limpasan air hujan dari luar TPA agar tidak masuk ke dalam area timbunan sampah. Drainase penahan ini umumnya dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Selain itu, untuk lahan yang telah ditutup tanah, drainase berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Untuk itu permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase.

c. Fasilitas penerimaan

Fasilitas penerimaan dimaksudkan sebagai tempat pemeriksaan sampah yang datang, pencatatan data dan pengaturan kedatangan truk sampah. Pada umumnya fasilitas ini dibangun berupa pos pengendali di pintu masuk TPA.

d. Lapisan kedap air

Lapisan kedap air berfungsi untuk mencegah rembesan air lindi yang terbentuk di dasar TPA ke dalam lapisan tanah di bawahnya.

e. Lapisan pengaman gas

Gas yang terbentuk di TPA umumnya berupa gas karbondioksida dan metana dengan komposisi hampir sama di samping gas-gas lain yang sangat sedikit jumlahnya. Kedua gas tersebut memiliki potensi yang besar dalam proses pemanasan global terutama gas metana. Karenanya perlu dilakukan pengendalian agar gas tersebut tidak dibiarkan bebas lepas ke atmosfer. Untuk itu perlu dipasang pipa-pipa ventilasi agar gas dapat keluar dari timbunan sampah pada titik tertentu, untuk itu perlu diperhatikan kualitas dan kondisi tanah penutup TPA. Tanah yang berporos atau banyak memiliki rekahan akan menyebabkan gas lebih mudah lepas ke udara bebas. Pengolahan gas metana dengan cara pembakaran sederhana dapat menurunkan potensinya dalam pemanasan global.

f. Fasilitas pengaman lindi

Lindi merupakan air yang terbentuk dalam timbunan sampah yang melarutkan banyak sekali senyawa yang ada sehingga memiliki kandungan pencemar khususnya zat organik. Lindi sangat berpotensi menyebabkan pencemaran air baik air tanah maupun permukaan sehingga perlu ditangani dengan baik.

g. Alat berat

Alat berat yang biasanya digunakan di TPA umumnya berupa bulldozer, excavator dan loader. Setiap jenis peralatan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam operasionalnya.

#### h. Penghijauan

Penghijauan lahan TPA diperlukan untuk beberapa maksud diantaranya adalah peningkatan estetika lingkungan sebagai buffer zone untuk pencegah bau dan lalat yang berlebihan.

#### i. Fasilitas penunjang

Beberapa fasilitas penunjang yaitu pemadam kebakaran, mesin pengasap, kesehatan dan keselamatan kerja, serta toilet. (Bangun Ismansyah, 2010: 2-5)

### 1. Metode Pengelolaan Sampah Akhir

Menurut Wahid Iqbal dan Nurul C. (2009: 279-280) tentang tahap pengelolaan dan pemusnahan sampah dilakukan dengan 2 metode:

#### a. Metode yang memusnahkan

- Metode Sanitary Landfill (lahan urug saniter), yaitu pemusnahan sampah dengan membuat lubang di tanah kemudian sampah dimasukkan dan ditimbun dengan tanah sebagai lapisan penutup lalu dipadatkan. Cara ini memerlukan persyaratan harus tersedia tempat yang luas, tersedia tanah untuk menimbunnya, dan tersedia alat-alat besar.
- *Inceneration* (dibakar), yaitu memusnahkan sampah dengan jalan membakar di dalam tungku pembakaran khusus. Manfaat sistem ini volume sampah dapat diperkecil sampai satu per tiga, tidak memerlukan ruang yang luas, panas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber uap, dan pengelolaan dapat dilakukan secara terpusat dengan jadwal jam kerja. Adapun akibat penerapan metode ini adalah memerlukan biaya besar, lokasi pembuangan pabrik sulit didapat karena keberadaan penduduk, dan peralatan-peralatan yang digunakan dalam incenerasi.

- *Composting* (dijadikan pupuk), yaitu mengelola sampah menjadi pupuk kompos; khususnya untuk sampah organik.

#### **b. Metode yang tidak memusnahkan**

- *Metode Open Dumping*, yaitu sistem pembuangan sampah yang dilakukan secara terbuka. Hal ini akan menjadi masalah jika sampah yang dihasilkan adalah sampah organik yang membusuk karena menimbulkan gangguan pembauan dan estetika serta menjadi sumber penularan penyakit.
- *Metode Dumping in Water*, yaitu pembuangan sampah ke dalam air. Hal ini akan dapat mengganggu rusaknya ekosistem air. Air akan menjadi kotor, warnanya berubah, dan menimbulkan sumber penyakit yang ditularkan melalui air (*water borne disease*).
- *Metode Burning on premises (individual incineration)* yaitu pembakaran sampah dilakukan di rumah-rumah tangga.

Sedang menurut SNI 19-2454-2002 tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, secara umum teknologi pengolahan sampah dibedakan menjadi 3 metode yaitu metode *Open Dumping* dan metode *Sanitary Landfill* (Lahan Urug Saniter) seperti yang dikemukakan di atas serta metode *Controlled Landfill* (Penimbunan terkendali). *Controlled Landfill* adalah sistem open dumping yang diperbaiki yang merupakan sistem pengalihan open dumping dan *sanitary landfill* yaitu dengan penutupan sampah dengan lapisan tanah dilakukan setelah TPA penuh yang dipadatkan atau setelah mencapai periode tertentu.

## 8.6. Penutup

Kegiatan pembuangan sampah meliputi: mengklasifikasikan sampah menurut jenis, jumlah dan/atau sifatnya, pengumpulan sampah ke tempat pembuangan residu, pengangkutan sampah dari instalasi pengolahan residu ke TPA dan pengolahan limbah dengan cara yang mengubah sifat, komposisi dan kuantitasnya serta pembuangan akhir berupa limbah dan/atau residu yang dikembalikan secara aman ke media lingkungan dari pengolahan sebelumnya. Oleh karena itu, pada aspek teknis pelaksanaannya pemerintah pusat dan daerah wajib mendanai pelaksanaan pengelolaan sampah dan pendanaannya berasal dari APBN dan APBD-nya.

Pemerintah pusat dan daerah secara sendiri-sendiri atau bersama-sama dapat memberikan ganti rugi kepada masyarakat setempat akibat dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pengolahan sampah di TPA. Kompensasi untuk masalah berupa relokasi, perbaikan lingkungan, biaya pengobatan, biaya pengobatan dan bentuk kompensasi lainnya. Masyarakat dapat berperan dalam pengelolaan sampah yang diselenggarakan oleh pemerintah pusat dan daerah. Peran masyarakat antara lain menawarkan usulan, pertimbangan dan saran kepada pemerintah pusat dan daerah dalam mengembangkan kebijakan pengelolaan sampah dan/atau memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian sengketa sampah.



# Infrastruktur Transportasi Darat

## 9.1. Pendahuluan

(Karya Sumadi, 2020) menjelaskan bahwa transportasi adalah simpul konektivitas yang memungkinkan kita untuk menjalin hubungan yang beragam (suku, budaya, ras, bahasa). Pemerintah melalui Kementerian Perhubungan terus berupaya mewujudkan infrastruktur transportasi di seluruh wilayah, hingga ke pelosok, guna meningkatkan keragaman. Untuk itu, pembangunan infrastruktur transportasi di seluruh wilayah menjadi hal yang diprioritaskan. Transportasi adalah mata rantai dan jalur kehidupan yang mendorong pertumbuhan ekonomi dan mendukung ekonomi maju. Transportasi merupakan tulang punggung pembangunan suatu bangsa di segala bidang, mulai dari sektor ekonomi hingga penghubung nusantara guna menyatukan keragaman identitas (agama, suku, budaya, ras dan bahasa).

Selanjutnya (Mahfud MD, 2020) menguraikan tiga poin penting tentang transportasi. Pertama, keberadaan transportasi bahwa masyarakat membutuhkan transportasi, dan transportasi harus bisa saling mengintegrasikan keberagaman. Berbagai pertukaran budaya terjadi ketika akses transportasi dibuka, namun bertemu dalam kegiatan sosial dan ekonomi. Transportasi yang memudahkan pergerakan antar daerah sangat penting untuk

menempatkan spirit budaya. Kedua, transportasi merupakan urat nadi yang menghubungkan potensi suatu daerah dengan daerah lainnya. Di satu sisi, itu memberi nilai lebih pada potensi satu alamnya. Disisi lain, memungkinkan transportasi untuk menjadikan Indonesia sebagai ekonomi nasional dengan mengurangi biaya logistik. Konektivitas terbuka melalui sistem transportasi berkontribusi pada kohesi nasional yang lebih kuat. Hal ini karena rasa saling percaya dapat dibangun dengan cara berinteraksi dan mengenal satu sama lain.

Transportasi, yang terkadang dipahami terbatas pada sarana dan prasarana substansial yang dimaksudkan untuk meningkatkan perekonomian dengan membuka akses pergerakan orang dan barang, ternyata jauh lebih penting bagi kehidupan negara. Lebih daripada itu, transportasi membawa orang untuk mengenal daerah dan budaya orang lain. Terlebih lagi infrastruktur transportasi darat yang diperhitungkan sebagai bagian penting dalam perencanaan wilayah dan kota.

## **9.2. Fungsi Transportasi dalam Perencanaan Wilayah**

(Adisasmita,2011) Pentingnya transportasi dalam pembangunan, yakni:

- a. Menunjang agar terjadi peningkatan kinerja pada sektor-sektor lain, dan
- b. Mendorong dan meminimalisir wilayah terisolir.

Transportasi adalah potensi yang menstimulan berkembangnya suatu wilayah dalam jangka panjang (*transportation as the formative power*). Pembangunan sektor transportasi bertujuan untuk mewujudkan Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS) yang andal, berkemampuan, efektif dan efisien. Sistem Transportasi Nasional bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan jasa transportasi dan ketersediaan sarana transportasi. Untuk itu diperlukan perencanaan pembangunan transportasi yang komprehensif, lintas sektoral, lintas wilayah

dan bersifat jangka panjang. Prakiraan permintaan jasa transportasi digunakan untuk menghitung pertumbuhan kegiatan ekonomi dan peningkatan permintaan jasa transportasi di masa mendatang. Setelah itu, kapasitas penyediaan sarana transportasi perlu ditingkatkan agar pelayanan transportasi dapat dilakukan dengan lancar, aman, dan terjangkau.

Strategi perencanaan pengembangan investasi transportasi dapat dilakukan sebelum adanya permintaan, yang pada hakekatnya merupakan percontohan (*demand following supply*) untuk membuka daerah-daerah yang terisolir. Di sisi lain, *strategi supply following demand* diterapkan untuk daerah-daerah yang permintaan jasa transportasinya sudah tersedia. Kedua strategi perencanaan pembangunan tersebut dapat dianalogikan dengan slogan sektor pelayanan (1) *trade follows ship*, dan (2) *ship follows trade*.

### **9.3. Perencanaan Pembangunan Jaringan Jalan di Kawasan Perkotaan**

Pengertian Jalan menurut Undang-Undang tentang jalan adalah suatu prasarana darat dalam bentuk apapun, meliputi segala jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori dan Jalan kabel.

Sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hirarkis. Manfaat pembangunan infrastruktur jalan adalah memperlancar arus distribusi barang dan jasa dengan mempermudah pengiriman sarana produksi dan mempermudah pengiriman hasil produksi kepasar dengan memberikan aksesibilitas; membuka isolasi kawasan; meningkatkan aksesibilitas jasa pelayanan sosial termasuk

kesehatan, pendidikan dan penyuluhan. Dampak manfaat jalan yang tidak langsung adalah bahwa dengan adanya pembangunan jalan maka harga tanah disekitar jalan tersebut akan meningkat. Adapun peran pembangunan jaringan jalan adalah sebagai prasarana distribusi dan sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah. Di samping itu penyediaan infrastruktur jalan merupakan bentuk pelayanan kepada pengguna jalan (*road user*) dan pemanfaat jalan (*road beneficiary*).

Salah satu kebijakan pembangunan infrastruktur jalan adalah bahwa pembangunan jalan harus sejalan dengan strategi pembangunan ekonomi nasional dan lingkungan yaitu: *pro growth, pro jobs, pro poor* dan *pro green* artinya pembangunan infrastruktur jalan harus memperhatikan secara bersamaan kondisi ekonomi, sosial dan lingkungan dari kawasan yang dikembangkan termasuk daerah perkotaan disekitarnya. Perencanaan jalan adalah kegiatan merencanakan kebutuhan jalan untuk menghubungkan dua atau lebih kawasan agar dapat memberikan pelayanan aksesibilitas kepada masyarakat. (Dpu, 2022) Perencanaan jalan memperhatikan beberapa prinsip sebagai berikut:

- a. Perencanaan pembangunan jalan dilakukan secara bertahap disesuaikan dengan perkembangan kawasan.
- b. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan kondisi antar moda guna menentukan desain jalan tersebut.
- c. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan sistem transportasi nasional, sistem transportasi regioanal dan sistem transportasi lokal.
- d. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan kondisi eksisiting pelayanan jalan yang telah ada.
- e. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan standar desain jalan dan mengikuti karakteristik tingkat pelayanan jalan.

- f. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan kondisi lingkungan yang ada yang pada prinsipnya mencari jarak terpendek pada kawasan yang akan dihubungkan namun tetap mengutamakan faktor keamanan pengguna dan pemanfaat jalan.
- g. Perencanaan pembangunan jalan memperhatikan faktor kesiapan sumber daya seperti kesiapan lahan, dana alat dan sebagainya.

Selain prinsip-prinsip tersebut di atas, sebelum merencanakan pembangunan jalan perlu dilihat apakah antara kawasan yang akan dihubungkan tersebut telah mempunyai eksisting sistem pelayanan aksesibilitas baik sistem moda darat, moda laut maupun moda udara. Untuk moda darat apakah kedua kawasan tersebut telah terdapat eksisting jalan. Dengan informasi tersebut maka perlu dianalisis apakah untuk menghubungkan kedua kawasan tersebut diperlukan jalan baru atau dengan peningkatan kapasitas jalan yang telah ada.

Untuk merencanakan kebutuhan jalan pada kawasan strategis pada kawasan perkotaan maka perlu dilihat eksisting jaringan kawasan perkotaan yang telah ada dan eksisting sistem jaringan jalan di dalam kawasan strategis tersebut apakah termasuk sistem transportasi kota atau sistem transportasi lokal kawasan. Untuk kebutuhan jalan dalam kawasan strategis kota diperlukan pembangunan jalan khusus. Untuk kebutuhan jalan kota diperlukan pengembangan jaringan jalan kota. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kelancaran hubungan antar kawasan, baik di dalam dan di luar kawasan perkotaan yang pembangunan jalannya berdasarkan klasifikasi fungsi dan kelas jalan.

#### **9.4. Penutup**

(Adisasmita., 2012) mendeskripsikan bahwa dari masa lalu hingga masa kini dan masa depan nantinya, transportasi memiliki peran dan fungsi yang sangat strategis dalam kehidupan dan

pembangunan masyarakat. Keberhasilan kegiatan pelayanan transportasi memerlukan dukungan dari ketersediaan infrastruktur dan fasilitas transportasi. Infrastruktur transportasi meliputi jalan, pelabuhan (dermaga) dan bandara (landasan pacu).

Pada skala mikro, kegiatan transportasi diupayakan untuk dilakukan dengan cara yang menguntungkan operator. Secara makro dapat mewujudkan kegiatan sistem transportasi secara efektif dan efisien. Ketersediaan infrastruktur transportasi harus diupayakan sepenuhnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Artinya, penawaran seimbang dengan permintaan. Namun demikian, fungsi infrastruktur transportasi merupakan *leading sector*, yaitu sektor yang harus disediakan lebih dahulu (mendahului), termasuk perencanaan wilayah dan kota, mengingat aktivitas transportasi berkembang sangat pesat, sehingga penyediaan fasilitas infrastruktur harus lebih dari kebutuhan/permintaan untuk mengantisipasi permintaan di masa depan.

# Bab 10

## Tantangan dan Peluang Pengembangan Infrastruktur Wilayah

### 10.1 Pendahuluan

Infrastruktur adalah fasilitas atau struktur dasar yang dibutuhkan untuk memberikan pelayanan publik bagi masyarakat. Berdasarkan hirarkinya infrastruktur menjadi pendukung utama untuk menunjang sistem ekonomi dan sistem sosial. Hal tersebut kemudian dapat dipahami bahwa urgensi akan infrastruktur suatu wilayah semestinya diperhatikan ketersediannya.

Infrastruktur dibagi menjadi 2 jenis yaitu infrastruktur fisik dan infrastruktur non fisik. Infrastruktur fisik adalah merujuk pada pembangunan fisik untuk pengadaan fasilitas umum diantaranya transportasi, jalan raya, pelabuhan, bandar udara (*runway*), pembangkit listrik, drainase, irigasi, sanitasi dan lain-lain. Sedangkan infrastruktur non fisik merujuk pada pengadaan air bersih, kesehatan, pendidikan, jaringan telekomunikasi, serta pengadaan pelayanan publik lain.

### 10.2. Tantangan Pengembangan Infrastruktur Wilayah

Salah satu butir Nawacita oleh pemerintahan Presiden Jokowi selama hampir 2 periode adalah pembangunan infrastruktur. Pembangunan diharapkan tidak lagi berfokus di pulau Jawa, tetapi

merata di seluruh wilayah NKRI. Pembangunan infrastruktur menjadi program prioritas nasional untuk meningkatkan daya saing, ketahanan pangan dan kualitas hidup masyarakat Indonesia. Melansir dari situs *IDX Channel, The Global Competitiveness Index 4.0 2019* Indonesia berada pada peringkat 50 dari 141 ekonomi. Diantara Negara ASEAN, posisi Indonesia berada di bawah Singapura, Malaysia dan Thailand dalam hal pembangunan infrastruktur.

Kebijakan pemerintah untuk mengembangkan infrastruktur wilayah diharapkan mampu mengurangi kesenjangan yang terjadi di masyarakat. Bagaimanapun, pengembangan infrastruktur merupakan salah satu indikator kemajuan suatu Negara. Program pembangunan infrastruktur dapat mendorong pertumbuhan ekonomi dan mendukung ketahanan pangan. Namun, terdapat beberapa tantangan dan kendala yang dihadapi terkait pengembangan Infrastruktur di Indonesia diantaranya sebagai berikut:

### **1) Isu geografis**

Isu geografis menjadi hal penting untuk dibahas terkait tantangan dalam pengembangan infrastruktur wilayah. Secara geografis Indonesia terletak pada cincin yang membentang sepanjang lempeng pasifik yang merupakan lempeng tektonik paling aktif di dunia. Zona ini memberikan kontribusi akan kejadian gempa bumi, yang selain mengakibatkan kehilangan nyawa juga akan menyebabkan kerusakan pada infrastruktur baik yang telah terbangun maupun yang sedang dalam proses pembangunan.

Hal ini menunjukkan perlu adanya usaha preventif dengan melakukan pemetaan risiko bencana gempa di seluruh wilayah Indonesia, sehingga dampak yang akan ditimbulkan dapat diminimalisir sedini mungkin. Selain itu, perlu dilakukan upaya perencanaan dan detailing struktur tahan gempa pada infrastruktur yang akan dibangun.

## 2) Pengadaan dan pembebasan lahan

Pembebasan lahan adalah pengambilan atau pencabutan hak atas tanah yang dimiliki oleh warga demi kepentingan umum seperti pembangunan infrastruktur jalan tol, bendungan, irigasi, pelabuhan, fasilitas keselamatan umum, pemakaman, prasarana pendidikan, kesehatan, olahraga, RTH dls, tentunya dengan memberikan ganti rugi yang layak dan adil kepada pihak yang berhak (memiliki obyek pengadaan tanah).

Pembebasan lahan merupakan langkah dasar dalam pembangunan. Masalah pembebasan lahan yang tidak teratasi dapat menghambat pembangunan infrastruktur yang direncanakan. Sejauh ini untuk mendukung dan mempercepat upaya pembangunan infrastruktur terhadap pembebasan lahan, pemerintah telah membuat regulasi yang diatur dalam UU No 2 Tahun 2012 Tentang Pengadaan Tanah bagi Pembangunan untuk Kepentingan umum. Beberapa contoh kasus yang berkaitan dengan masalah pembebasan lahan terhadap pembangunan infrastruktur diantaranya;

1. Pembangunan bandara di Kulonprogo, Jawa Tengah (2018)
2. Pembangunan *Flyover* ruas Jalan Jenderal Sudirman, Ambon (2019)
3. Pembangunan Proyek Tetowongan Tol Cisudawu Sumedang (2020)

## 3) Skema Pendanaan

Sumber utama pembiayaan infrastruktur berasal dari APBN, APBD dan BUMN. Namun demikian, pemerintah menyadari keterbatasan sumber tersebut sehingga perlu melakukan berbagai upaya termasuk melalui skema pinjaman luar

negeri, obligasi juga kerjasama antara pemerintah dengan pihak swasta baik dari dalam maupun luar negeri.

Namun demikian, realisasi serapan anggaran masih sangat rendah. Hal tersebut berimplikasi mulai dari pengerjaan fisik dan pengelolaan dana. Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya serapan anggaran diantaranya praktek korupsi. Tak dapat dimungkiri bahwa korupsi dalam proyek infrastruktur adalah hal yang kerap terjadi. Kurangnya pengawasan dan rendahnya integritas dari pihak yang terlibat dalam proyek menyebabkan penyelewengan anggaran terpakai tidak semestinya.

Menurut data ICW jumlah kasus korupsi proyek infrastruktur mengalami peningkatan sepanjang tahun 2015-2018. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

**Tabel 10.1.** Jumlah Kasus Korupsi Sepanjang Tahun 2015-2018

Tahun	Kasus
2015	106
2016	133
2017	158
2018	167

Sumber: <https://databoks.katadata.co.id>

Lebih lanjut KPK mencatat sepanjang tahun 2020-Maret 2021 terdapat 36 kasus korupsi terkait pengadaan proyek infrastruktur. Salah satu diantaranya adalah mantan Gubernur Sulawesi Selatan dalam Operasi Tangkap Tangan (OTT) oleh KPK pada Februari 2021.

#### 4) Disparitas

Disparitas adalah terjadinya ketidakmerataan atau ketimpangan. Model pembangunan pemerintahan Orde Baru hakikatnya terfokus di Kawasan Barat Indonesia dibanding Kawasan Timur Indonesia sehingga berdampak pada terjadinya ketidakmerataan infrastruktur antarwilayah. Hal ini tentu menjadi kendala dalam upaya mendukung pengembangan wilayah di Indonesia.

#### 5) Lingkungan

Pembangunan infrastruktur adalah kunci pertumbuhan ekonomi suatu Negara. Berkaitan dengan hal tersebut, pembangunan infrastruktur tentu melibatkan pendayagunaan sumberdaya alam. Sebagaimana yang diketahui bahwa sumberdaya alam sifatnya terbatas maka diperlukan upaya pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan dengan mempertimbangkan kebutuhan generasi sekarang dan generasi berikutnya sehingga tercipta lingkungan hidup yang harmoni (serasi, selaras dan seimbang) demi kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lain.

Pembangunan berkelanjutan (berwawasan lingkungan) menjadi dasar memadukan pembangunan infrastruktur dengan pengembangan wilayah. Hal tersebut tentu menjadi peluang dalam upaya pengembangan infrastruktur wilayah di Indonesia. Adapun ciri-ciri pembangunan berwawasan lingkungan yaitu, a) Menjamin pemerataan dan keadilan, b) Menghargai keanekaragaman hayati, dan c) Menggunakan pendekatan integratif dan pendekatan jangka panjang.

Pembangunan yang tidak menggunakan konsep berkelanjutan (*sustainability*) tentu berakibat pada terdegradasinya sumberdaya alam dan lingkungan. Paradigma pembangunan yang dianut selama ini lebih

menekankan pada pembangunan ekonomi semata dan mengabaikan persoalan lingkungan dan sumberdaya alam.

#### 6) Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri 4.0 adalah fenomena yang mengkolaborasikan teknologi siber dengan teknologi optimisasi. Singkatnya adalah bahwa era Revolusi Industri 4.0 mengubah sistem kehidupan masyarakat yang sebelumnya berorientasi pada pemanfaatan tenaga manusia secara konvensional, kini digantikan dengan mesin teknologi. Kaitannya dengan pengembangan infrastruktur adalah bahwa kondisi ini menjadi tantangan pemerintah dan PUPR untuk menyiapkan SDM yang kompeten dan profesional dalam bidang konstruksi yang mampu beradaptasi dengan teknologi.

### **10.3. Peluang Pengembangan Infrastruktur Wilayah**

Ketersediaan infrastruktur yang memadai berperan penting terhadap peningkatan kualitas hidup dan kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat. Perlu dipahami bahwa peranan penting infrastruktur dapat mendukung pertumbuhan ekonomi nasional dan daya saing global.

Sebagai bentuk komitmen pemerintah dalam upaya menjawab tantangan pembangunan dan pengembangan infrastruktur wilayah maka perencanaannya dituangkan dalam dokumen RPJMN. RPJMN atau Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional adalah dokumen perencanaan pembangunan yang disusun untuk jangka waktu 5 tahun dan merupakan penjabaran visi, misi dan program presiden terpilih dengan berpedoman pada Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional selama 20 tahunan.

Lebih lanjut, pemerintah melalui politik ikut berkomitmen dan berkontribusi dalam forum pembangunan global bahwa pembangunan infrastruktur harus mengikuti arahan pembangunan berkelanjutan demi kelestarian lingkungan (SDGs). Hal tersebut

diwujudkan melalui Perpres No 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Melalui Perpres tersebut pemerintah mengharapkan bahwa pelaksanaannya dapat dilaksanakan secara partisipatif dan kolaboratif.

Perpres No 18 Tahun 2020 tentang RPJMN 2020-2024 memiliki sasaran pokok mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri, maju, adil, dan makmur melalui percepatan pembangunan di berbagai bidang dengan menekankan terbangunnya struktur perekonomian yang kokoh dan berlandaskan keunggulan kompetitif di berbagai wilayah yang didukung oleh SDM yang berkualitas dan berdaya saing.

Arah kebijakan RPJMN 2020-2024 beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mampu menyelesaikan isu ketimpangan antarwilayah sehingga mampu mendorong transformasi dan akselerasi wilayah KTI (Kalimantan, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Papua).
2. Infrastruktur tangguh bencana adalah upaya yang ditempuh PUPR untuk mengakomodasi kondisi kebencanaan di Indonesia melalui;
  - a. Penyediaan dan penyusunan NPSK (Norma, Standar, Prosedur dan Kriteria)
  - b. Menerapkan SNI keamanan struktural bangunan tahan gempa
  - c. Pembangunan infrastruktur konektivitas dengan memperhatikan zona rawan bencana
  - d. Pembangunan infrastruktur transportasi sekaligus sebagai bangunan mitigasi bencana
  - e. Penataan bangunan dan lingkungan permukiman yang berada di lokasi rawan bencana

- f. Pengembangan system informasi dan data ketahanan kebencanaan infrastruktur PUPR
  - g. Penyediaan sistem peringatan dini bencana
  - h. Peningkatan kecepatan tanggap respon bencana
3. Instrument pendanaan alternatif melalui Kerjasama Pemerintah Badan Usaha (KPBU) untuk menarik minat investor swasta, melalui instrument pasar modal seperti Kontrak Investasi Kolektif (KIK), Dana Investasi Infrastruktur (DINFRA), *Limited Concession Scheme* (LCS), Pembiayaan Infrastruktur Non Anggaran (PINA) yaitu pembiayaan proyek oleh sumber selain anggaran milik pemerintah misalnya asuransi, dana pension, dan pengampunan pajak).
  4. Adaptasi perkembangan teknologi 4.0 dengan melakukan pelatihan dan penerapan BIM (*Building Information Modelling*) atau teknologi konstruksi yang berbasis Industri 4.0 kepada pihak-pihak yang terlibat dalam bidang konstruksi.

#### **10.4. Penutup**

Infrastruktur adalah tulang punggung suatu wilayah. Pemenuhan akan infrastruktur menjadi agenda penting demi mewujudkan pemerataan kesejahteraan masyarakat, pertumbuhan ekonomi nasional dan daya saing global. Meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan dalam upaya pengembangan Infrastruktur di Indonesia diantaranya adalah isu geografis, pengadaan dan pembebasan lahan, skema pendanaan, disparitas dan aspek lingkungan.

Sebagai wujud komitmen pemerintah dalam upaya menjawab tantangan pembangunan dan pengembangan infrastruktur wilayah, maka perencanaannya dituangkan dalam dokumen RPJMN. Selain itu, pemerintah ikut berkontribusi dalam agenda pembangunan global (SDGs). Arah kebijakan yang tertuang dalam RPJMN

memberi ruang untuk mendukung terlaksananya pembangunan dan pengembangan infrastruktur wilayah di NKRI.



# Bab 11

## Pengelolaan dan Penyediaan Utilitas Air Bersih dan Air Minum

### 11.1. Pendahuluan

Air adalah salah satu kebutuhan pokok umat manusia di seluruh penjuru dunia. Tanpa adanya air, manusia tidak akan bisa hidup dan menjalankan kehidupannya. Hampir 70% tubuh manusia terdiri atas air sehingga pemenuhan kebutuhan air menjadi prioritas utama.

Air bersih merupakan air yang memenuhi baku mutu untuk dapat digunakan melakukan aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Ciri-ciri yang dapat dilihat pada air bersih antara lain: tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa serta tidak terkontaminasi mikrobiologi ataupun senyawa kimia. Air bersih dapat diperoleh dari beberapa sumber, antara lain: air hujan, air permukaan, air bawah tanah, dan air laut. Air permukaan merupakan air yang berasal dari permukaan bumi dan berasal dari air hujan yang jatuh ke bumi, air permukaan terdiri dari air sungai, danau, telaga dan sebagainya. Air permukaan sering tercemari oleh lingkungan sekitarnya, baik yang berasal dari alam maupun akibat ulah manusia, sehingga air permukaan sebaiknya melalui proses pengolahan sebelum dikonsumsi untuk kehidupan sehari-hari. Air bawah tanah merupakan air yang berasal dari air hujan yang terserap secara alami

ke dalam tanah dan mengalir melalui pori-pori di dalam tanah, karena telah melalui tahapan proses filtrasi dalam tanah maka air yang dihasilkan sudah memenuhi baku mutu sebagai air bersih namun kondisi ini tidak berlaku untuk semua titik air tanah disebabkan maraknya proses industrialisasi yang menghasilkan berbagai macam polutan berbahaya yang mampu menembus pori-pori tanah dan batuan dan mencemarinya.

Air minum merupakan air bersih yang memenuhi syarat secara kualitas untuk diminum. Syarat yang dimaksud adalah syarat Kesehatan yang meliputi mikrobiologi, fisika, kimia dan radio aktif. Parameter air minum telah di atur oleh pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan.

## **11.2. Sistem Penyediaan Air Bersih dan Air Minum**

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah suatu sistem yang berfungsi sebagai proses penyediaan air minum, dimulai dari system air baku, unit produksi dan distribusi hingga layanan sambungan rumah tangga. SPAM dilaksanakan dalam rangka pemenuhan air minum di area-area domestik maupun non domestik. Pemenuhan kebutuhan SPAM tidak hanya area perkotaan namun juga perdesaan.

Target pemenuhan 100% akses air minum pada seluruh wilayah di Indonesia merupakan salah satu program pemerintah yang harus berjalan mengingat akses air minum layak dan aman merupakan tonggak pemenuhan kebutuhan kesehatan bagi masyarakat Indonesia. Program kegiatan SPAM dilaksanakan pada jaringan perkotaan serta jaringan perdesaan dengan pola penganggaran dari pemerintah serta SPAM yang berbasis masyarakat. Proses penyediaan SPAM harus melalui perencanaan yang tepat dengan memperhatikan perencanaan tata ruang masing-masing wilayah. Setiap wilayah baik kabupaten dan provinsi harus memiliki rencana induk SPAM sehingga proses pembangunan berjalan sesuai dengan kondisi eksisting dan kondisi yang akan dicapai dalam pemenuhan air minum. Rencana induk SPAM menggambarkan kondisi wilayah

perencanaan serta pola penataan ruang yang ada, kondisi eksisting SPAM yang telah terbangun, kriteria perencanaan SPAM, kondisi air baku, proyeksi kebutuhan SPAM berbasis penduduk, pradesain SPAM, serta rencana pola kelembagaan SPAM.

Perencanaan penyediaan air minum meliputi perencanaan tingkat kabupaten/kota, perencanaan lintas kabupaten/kota yang menjadi wewenang pemerintah provinsi serta perencanaan lintas provinsi yang menjadi wewenang pemerintah pusat. Perencanaan penyediaan air minum diharapkan melibatkan seluruh stakeholder yang ada di masing-masing wilayah. Stakeholder yang diharapkan terlibat adalah masing-masing organisasi perangkat daerah yang berkecimpung dalam bidang kesehatan, kependudukan, lingkungan hidup, pariwisata serta organisasi perangkat daerah yang menangani teknis pembangunan SPAM di masing-masing wilayah.

Penyelenggaraan SPAM di masing-masing wilayah harus didukung dengan perencanaan kebijakan dan strategi bidang air minum, kebijakan dan strategi meliputi: skenario pengembangan SPAM, sasaran kebijakan serta rencana tindak kebijakan dan strategi penyelenggaraan SPAM. Pada dokumen ini tergambaran peran seluruh stakeholder penyelenggara air minum. Dukungan kebijakan dan strategi pemerintah akan menjadi titik tumpu penyelenggaraan SPAM yang berkelanjutan dan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan air minum seluruh lapisan masyarakat

Skema sistem penyediaan air minum meliputi: unit air baku, unit produksi dan unit distribusi dan layanan, seperti gambar berikut:



**Gambar 11.1** Skema Sistem Penyediaan Air Minum (Sumber : M. Riadi H, 2022)

### 11.3. Isu Strategis Penyediaan Air Bersih dan Air Minum

Terdapat isu strategis terkait kondisi dan upaya penyediaan air minum di Indonesia. Hal tersebut terkait permasalahan dan target yang akan di capai dalam penyelenggaraan air minum. Isu pokok tersebut antara lain:

1. Target pemenuhan akses air minum layak dan aman

Salah satu target pembangunan berkelanjutan yaitu tercapainya 100% akses air minum layak dan aman. Untuk memperkuat tercapainya target tersebut peran serta dari seluruh pihak termasuk dukungan partisipasi masyarakat sangat dibutuhkan.

2. Penguatan Kerjasama SPAM Lintas Kabupaten dan Lintas Provinsi

Pada penyelenggaraan SPAM, masih terdapat wilayah-wilayah dengan kondisi air baku yang sangat minim sehingga perlu ditunjang oleh wilayah sekitar yang memiliki sumber air baku berlebih. Kondisi tersebut memerlukan kerjasama yang baik antar wilayah kabupaten/kota atau provinsi.

3. Ketersediaan dan kualitas air baku terus menurun

Kondisi kontinuitas air baku saat ini sangat memprihatinkan, hal ini disebabkan berbagai kegiatan pengrusakan hutan di hulu sungai, hal ini diperparah dengan pola penanganan pengamanan di lokasi hutan yang terkesan tidak maksimal sehingga penggundulan hutan mengakibatkan debit air sungai terus menurun.

4. Kelembagaan pengelolaan SPAM

Kinerja pengelola SPAM di Indonesia saat ini, hanya sekitar 50% yang berkinerja sehat, sehingga bantuan teknis penyehatan kelembagaan SPAM perlu terus dilakukan, sebagai progam peningkatan kapasitas kelembagaan.

## 5. Keberfungsian SPAM terbangun

Kondisi SPAM terbangun saat ini banyak mengalami penurunan kinerja bahkan tidak berfungsi sama sekali, hal ini disebabkan minimnya program pemeliharaan yang dilakukan serta rendahnya kualitas bangunan SPAM yang ada

### **11.4. Prasarana Air Bersih dan Air Minum**

Prasarana air bersih maupun air minum meliputi : prasarana air baku, prasarana instalasi pengolahan air, prasarana jaringan perpipaan serta prasarana di tingkat layanan atau sambungan rumah.

#### **11.4.1. Prasarana Air Baku dan Jaringan Pipa Transmisi**

Air baku adalah air yang menjadi bahan baku yang menghasilkan air minum sebelum untuk melalui proses pengolahan. Air baku umumnya bersumber dari air permukaan, mata iar, air hujan dan air tanah. Prasarana air baku atau intake meliputi bendung, bendungan, waduk, penangkap mata air dan lain-lain.

Perencanaan prasarana air baku harus memperhatikan aspek kuantitas air baku, kualitas air baku, kontinuitas air baku, serta keterjangkauan air baku. Kuantitas dan kontinuitas air baku dapat dilihat dengan mengitung debit rata-rata pada sumber air baku terpilih. Debit rata-rata dapat diukur secara langsung ataupun dengan melalui perhitungan hidrologi pada daerah aliran air baku. Kualitas air baku dapat dilihat dari hasil pengambilan sampel air dan melakukan uji laboratorium dengan beberapa kriteria yang tinjauan. Pemerintah Republik Indonsesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan telah mengatur standar kriteria air minum. Aspek keterjangkauan menjadi salah satu aspek penting dalam penyediaan air baku, sehingga air baku tersebut dapat dipastikan sampai di wilayah layanan.

Jaringan pipa transmisi merupakan sistem perpipaan yang menghubungkan unit air baku dan unit produksi. Besaran dimensi

perpipaan dihitung berdasarkan perhitungan hidrolis pipa dengan memperhitungkan debit air yang akan diantarkan dan elevasi di jalur perpipaan.

#### **11.4.2. Instalasi Pengolahan Air Minum**

Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) merupakan prasarana yang terdapat pada unit produksi yang berfungsi mengolah air baku menjadi air minum sesuai persyaratan air minum yang telah ditetapkan. Bangunan ini memiliki unit-unit pengolahan dengan fungsi yang berbeda. Unit pengolahan yang digunakan disesuaikan dengan karakteristik air yang akan diolah menjadi air minum sesuai standar air minum yang telah ditetapkan. Bangunan instalasi pengolahan air (IPA) pada umumnya memiliki 5 (lima) proses pengolahan, meliputi koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi.

##### **1. Koagulasi**

Koagulasi merupakan proses penambahan bahan kimia atau koagulan yang berfungsi untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut atau disebut sebagai destabilisasi koloid.

##### **2. Flokulasi**

Flokulasi merupakan proses penggumpalan partikel-partikel pengotor dengan melakukan pengadukan lambat dan penambahan senyawa kimia yang mampu mengikat flok yang ada sehingga terbentuk flok-flok yang mampu diendapkan.

##### **3. Sedimentasi**

Proses sedimentasi merupakan lanjutan dari proses flokulasi yang berfungsi mengendapkan partikel pengotor atau flok-flok yang telah terbentuk.

#### 4. Filtrasi

Filtrasi merupakan proses penyaringan sehingga terjadi pemisahan padatan melalui media tertentu seperti pasir silika, membrane dan lain sebagainya.

#### 5. Desinfeksi

Desinfeksi merupakan proses pengolahan yang berfungsi mematikan kuman dan bakteri yang masih terdapat di dalam air dengan menambahkan senyawa kimia yang mampu mematikan kuman dan bakteri tersebut.

Setelah melalui beberapa proses pada instalasi pengolahan air (IPA) maka selanjutnya air minum akan ditampung sementara pada unit reservoir sebelum didistribusikan ke unit layanan.

#### **11.4.3. Jaringan Distribusi**

Pola pengaliran air minum dari unit produksi ke unit layanan memerlukan jaringan perpipaan yang disebut jaringan distribusi. Jaringan distribusi terbagi dua yaitu jaringan distribusi utama dan jaringan distribusi layanan atau jaringan distribusi bagi. Jaringan distribusi utama atau yang biasa disingkat JDU merupakan jaringan yang bersifat primer dalam mengalirkan air minum, kemudian di lanjutkan pada beberapa jaringan distribusi bagi sebelum masuk ke unit layanan atau sambungan rumah. Pola pengaliran pada jaringan distribusi utama diharapkan dapat menggunakan sistem gravitasi sehingga mampu meminimalisir biaya operasional dengan cara mencari titik-titik elevasi yang sifatnya menurun.

#### **11.4.4. Sambungan Rumah**

Sambungan rumah merupakan unit terakhir dalam pendistribusian air minum. Pada unit sambungan rumah dilengkapi dengan meteran air sehingga dapat diketahui pemakaian air di masing-masing pelanggan. Pola pemakaian air di masing-masing sambungan rumah menjadi dasar perhitungan proyeksi kebutuhan air minum di

wilayah sekitarnya, karena pola pemakaian air dipengaruhi oleh kultur perilaku rata-rata individu di masing-masing wilayah.

### **11.5. Kelembagaan Pengelolaan Air Bersih dan Air Minum**

Pengelolaan air minum atau air bersih memerlukan sebuah lembaga pengelola yang mampu mengatur pola pendistribusian air minum dari hulu ke hilir. Di Indonesia saat ini lembaga pengelola SPAM di masing-masing wilayah perkotaan kabupaten/kota pada umumnya berbentuk perusahaan hingga umum daerah air minum atau yang biasa disebut “Perumda Air Minum”, sedangkan di wilayah perdesaan dikelola oleh kelompok pengelola SPAM atau KP SPAM yang berada dibawah naungan Badan Usaha Milik Desa atau BUMDES.

Keberlangsungan lembaga pengelola SPAM di lakukan pemantauan secara berkala untuk memastikan bahwa air minum sebagai kebutuhan dasar masyarakat dapat berlangsung secara berkelanjutan. Audit kinerja Perumda Air Minum dilakukan setiap tahun dengan menilai kinerja pada aspek keuangan, operasional dan administrasi.

Pengelolaan aspek keuangan merupakan aktivitas keuangan yang diharapkan mampu memenuhi rasio laba terhadap aktiva produktif serta terhadap penjualan, serta berbagai aktivitas keuangan lainnya. Aktivitas keuangan ini diharapkan dapat dikelola secara baik, juga ditunjang dengan penetapan harga air yang mampu memenuhi *full recovery cost*. Pengelolaan operasional yang baik diharapkan dapat meningkatkan cakupan pelayanan, meminimalisir tingkat kehilangan air, menjaga kontinuitas air, serta peningkatan kualitas pelayanan terhadap pelanggan. Pengelolaan operasional diharapkan mampu menyelenggarakan kegiatan pemeliharaan sehingga produktivitas air yang dihasilkan dapat terus terjaga dan bahkan meningkat.

Pengelolaan aspek administrasi menjadi salah satu dasar penyelenggaraan kelembagaan yang optimal. Pada pelaksanaannya

diharapkan mampu menghasilkan corporate plan serta standar operasional prosedur dan penyelenggaraan pelaporan yang tertib.

Pengelolaan SPAM perdesaan banyak mengalami kendala, hal ini disebabkan kualitas sumber daya manusia yang masih minim serta eksistensi kelembagaan masih harus didukung suntikan dana yang cukup sampai lembaga tersebut mampu memenuhi kebutuhannya sendiri.

### **11.6. Program Kegiatan Pengembangan SPAM**

Pengembangan SPAM harus terus dilakukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan akses air minum layak dan aman. Pengembangan SPAM menggambarkan peningkatan kapasitas SPAM dengan ditunjang perencanaan SPAM dan daya dukung lingkungan. Program kegiatan pengembangan SPAM dapat meliputi :

#### **1. Proqram kegiatan pembangunan SPAM**

Kegiatan pembangunan SPAM dilaksanakan dengan merujuk pada rencana induk SPAM dan perencanaan teknis yang akan dilakukan serta memenuhi kriteria-kriteria penyelenggaraan SPAM.

#### **2. Program kegiatan peningkatan kapasitas SPAM**

Kegiatan peningkatan kapasitas SPAM berorientasi pada kondisi eksisting SPAM yang masih dapat dilakukan peningkatan kapasitas dengan memperhatikan debit air yang ada serta kondisi bangunan yang telah terbangun.

#### **3. Program kegiatan perluasan SPAM**

Kegiatan perluasan SPAM dilakukan dengan meningkatkan jangkauan pelayanan sambungan rumah. Kegiatan ini juga dapat dirangkaikan dengan kegiatan optimalisasi SPAM yang bermasalah dari sisi keberfungsian.

#### 4. Program kegiatan Pembangunan SPAM Regional

Kegiatan pemangunan SPAM Regional mengakomodir kegiatan penyelenggaraan SPAM lintas kabupaten/kota sehingga ketersediaan air baku di wilayah yang berlebih air baku dapat didistribusi ke wilayah yang membutuhkan air minum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adira, M., (2021). Pentingnya Pembangunan Infrastruktur Terhadap Ekonomi Indonesia.
- Anggrahini. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya: CV. Citra Media.
- Annawang, LK., 2019. Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Perdesaan Berbasis Partisipasi Masyarakat Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Desa. June 2019.
- Artiningsih. 2008. Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Tesis. Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang
- Arviandi, RP., (2020). Infrastruktur Lingkungan Hidup Indonesia 19 Desember 2020. <https://rezaprama.com/tantangan-infrastruktur-di-indonesia-masa-depan>.
- Azizah, LN., (2021). Pengertian Infrastruktur: Jenis, Fungsi, Manfaat, dan Peranannya. Gramedia Blog. 2021. <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-infrastruktur>
- Azwar, A, 1990, Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan, Jakarta, Yayasan Mutiara.
- Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Rencana Strategis Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah Tahun 2020-2024.
- Bangun Ismansyah. 2010. Tempat Pembuangan Akhir. Diakses dari [http://www.scribd.com/doc/17391029/KRITERIA-TEKNIS-TPA SAMPAH](http://www.scribd.com/doc/17391029/KRITERIA-TEKNIS-TPA-SAMPAH)
- Bella, TS., (2022). Infrastruktur dan Fasilitas Suatu Kota. Media Cerita.com, 2022.
- Bellboy, (2021). Rekomendasi Destinasi Wisata Pantai di Gunungkidul. <https://www.traveloka.com/id->

[id/explore/destination/destinasi-pantai-di-indonesia-yang-terindah](#)

Canion, A., et al., (2022). *Trends in phosphorus fluxes are driven by intensification of biosolids applications in the Upper St. Johns River Basin (Florida, United States)*. *Lake and Reservoir Management*. Volume 38,22-Issue 3 Pages 215-227 | Published online: 24 Jun 2022.

Carla, RQ., et al., (2019). *Beach Uses and Users in Four Beaches of the Ecuadorian Coast: The Importance of Physical and Socioeconomic Conditions for Recreational Beach Use Assessment in Latin American Contexts*. *Tourism in Marine Environments*, Volume 14, Number 3, 2019, pp. 163-177(15)

Christian Parapa & Yakobus Salti Pakinna (2021), *Pengembangan Solar Tracking System*

Darmawan, Dani Arif. 2018. *Potensi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Bank Sampah di Kota Yogyakarta Dengan Metode IPCC*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Dharma, A., (2021). *Peran Infrastruktur Dalam Pengembangan Wilayah*. AnzDoc, September 2021. <https://adoc.pub/peran-infrastruktur-dalam-pengembangan-wilayah.html>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um042v26i2p109-128>

DOI: <https://doi.org/10.3727/154427319X15634413181250>

Emily, MM and Muyengwa, G., (2021). *Maintenance of Municipality Infrastructure: A Case Study on Service Delivery in Limpopo Province at South Africa*. *American Journal of Operations Research*. Vol.11 No.6, November 2021. DOI: [10.4236/ajor.2021.116019](https://doi.org/10.4236/ajor.2021.116019)

Fattahi, MH and Talebzadeh, Z., (2022). *The relationship between watershed compactness coefficient and the fractal characteristics*.

*Journal of Iran-Water Resources Research. Volume 13, No. 1, Spring 2017 (IR-WRR).*

Fattahi, MH., Talebbeydokhti, N and Rakhshandehroo, GR (2011). *Fractal assessment of wavelet based techniques for improving the predictions of the artificial neural network.* *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (1): 719-724.* 2011.

Fazelporo, K., et al., (2021). *Geomorphological evolution along international riverine borders: The flow of the Aras River through Iran, Azerbaijan, and Armenia.* *Journal of Environmental Management. Volume 290, 15 July 2021, 112599.*  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112599>

Hadiwiyoto, S. (1983). *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah.* Yayasan Idayu. Jakarta.

Holladay, April. *Solar Energi.* Microsoft Encarta 2006 [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2005.

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/10/21/korupsi-infrastruktur-2015-2018-semakin-meningkat> diakses 30 Desember 2022

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.11774>

<https://doi.org/10.1080/10402381.2022.2082345>

<https://id.berita.yahoo.com/apa-itu-mck-persyaratan-standar-212658457.html>

[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Rencana\\_Pembangunan\\_Jangka\\_Menengah\\_Nasional](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Rencana_Pembangunan_Jangka_Menengah_Nasional) diakses 30 Desember 2022

<https://kumparan.com/michelle-adira/pentingnya>

<https://www.idxchannel.com/economics/peringkat-infrastruktur-indonesia-di-posisi-50-dunia-pemerintah-diminta-genjot-pembangunan> diakses 30 November 2022

<https://www.itb.ac.id/news/read/58891/home/tim-bioraling-itb>

<https://www.kompasiana.com/danikahudani/5aba9a3ccd0fa82bf42b4232/infrastruktur-dalam-tata-kelola-perkotaan-di-indonesia>

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/lake>

<https://www.sehatq.com/artikel/sanitasi-adalah-hal-penting-dalam-kesehatan-masyarakat>

Hudani ND, 2018. Hubungan Infrastruktur dalam Tata Kelola Perkotaan di Indonesia. Kompasiana.com 28 Maret 2018 02:23 Diperbarui: 28 Maret 2018.

Igbinedion, SO., and Nnadozie, OO., (2021). *Capital Expenditure Dinamixs and Infrastructural Growth Nexus: Evidence From an Oil-Dependent Economy*. *Ekonomi Bisnis, Management And Business Economics Journal*. Volume 26, No.2, Juli 2021.

Infrastruktur Mitigasi Bencana <https://tp-pkk.cirebonkota.go.id/2018/05/14/sanimas>

Josa, I and Aguado, A., (2019). *Infrastructures and society: from a literature review to a conceptual framework*. *Journal of Cleaner Production*. Volume 238, 20 November 2019, 117741.

Kamyab, S and Fattahi, MH., (2019). *Compliance of the Watershed Geo-Morphological Indices with the Multi-fractal Properties of the River Network*. *Journal of Iran-Water Resources Research*. Volume:14 | Issue: 5

Kementerian PUPR, 2015. *Mandi Cuci Kakus Berbasis Daur Ulang* Balai Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat

Kemeterian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.

Kodoatie, R., Roestam, S. 2010. *Tata Ruang Air*. Penerbit ANDI:

Yogyakarta.

- Kodoatie, RJ dan Sjarief, R (2010). Tata Ruang Air. Buku 538 halaman. Penerbit Andi, 2010. ISBN 9792912428, 9789792912425
- Kodoatie, Robert J., 2003, Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Lu, H, et al., (2022). *Transport infrastructure and urban-rural income disparity: A municipal-level analysis in China*. *Journal of Transport Geography*. Elsevier. Volume 99, February 2022, 103292. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103292>
- Melanita Yujanti S., (2021), Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Rumah Tinggal
- Menteri Pekerjaan Umum R. I. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Muhammad Riadi H (2022). Skema Sistem Penyediaan Air Minum.
- Nela, VL., et al (2018). *The Macroeconomic Effects of Transport Infrastructure on Economic Growth: The Case of Central and Eastern EU Member States*. *Ekonomika istraživanja*, **31** (2018), 1; 1953-1964  
Doi:10.1080/1331677X.2018.1523740
- Noor, Dj., (2014). Pengantar Geologi. Buku ajar edisi kedua 23 Mei 2014. Penerbit Deepublish, 2014. ISBN 6022802563, 9786022802563
- Nurul dan Mubarak, Wahid Iqbal. 2009. Ilmu Kesehatan Masyarakat Teori dan Aplikasi. Jakarta: Salemba Medika.
- Permanasari, A., & Notoprayitno, M. (2021). Infrastruktur Air dan Konflik Bersenjata. Penerbit Media Sains Indonesia: Bandung.
- Poletayeva, LM., Sapko, OY and Sapranov, TA., (2019). *Evaluation of recreational potential of Odesa Region's beach zones*. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.23.2019.12>

- Popelka, S J and Smith, LC., (2020). *Rivers as political borders: a new subnational geospatial dataset*. *Water Policy* (2020) 22 (3): 293–312. <https://doi.org/10.2166/wp.2020.041>
- PP RI No 19 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Pengadaan dan Pembangunan untuk Kepentingan Umum.
- Pudyastuti, P. S. (2017). *Rekayasa Irigasi dan Bangunan Air*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Rahmani, F and Fattahi, MH., (2022). *Association between forecasting models' precision and nonlinear patterns of daily river flow time series*. *Springer Link*. DOI:[10.1007/s40808-022-01351-4](https://doi.org/10.1007/s40808-022-01351-4)
- Rudi Salman, Analisis Perencanaan Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya
- Saini, S and Giri, JN., (2022). *Infrastructure Development in India: The Way Ahead*. *Journal of Infrastruktur Development*. Volume 14, Issue 1. May 23, 2022. <https://doi.org/10.1177/09749306221096958>
- Shobri, Ahwan. 2014. "Program pilah sampah plastik, kardus, kertas dalam meningkatkan nilai kebersihan siswa dan pendapatan sekolah di SDN Tambakaji 04, SDN Ngaliyan 01 dan SDN Ngaliyan 03". Undergraduate (S1) thesis, IAIN Walisongo.
- Siahaan, Marihot Pahala (2013). *Pajak Daerah dan Retribusi Daerah Edisi Revisi*, Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Simarnata, HA., (2022). *Implementasi Perencanaan Wilayah dan Kota Dalam Pembangunan Infrastruktur Nasional*. *Construction Bringing The Building And Desaign Industry To You*, Januari 2022.
- Stanley, M., (2022). *Biology, Earth Science, Ecology, Experiential Learning, Geography, Physical Geography*. *National Geographic Society*.

- Sujito, Sumarji, Sudarmaji, dan E. Purwandari, 2014. Pengembangan Bahan Komposit Ramah Lingkungan Berpenguat Serat Ampas Tembu dan Resin Bacterial Cellulose. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Sulthan, F., Maya, A., & Meuna, M. A. (2017). Tantangan Pembangunan Infrastruktur Pasca Pemuktahiran Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017. Prosiding (Konteks)-13 Vol 11.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Suryani, Anih Sri, 2014, Peran Bank Sampah dalam Eektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang), Pusat Pengkajian, Pengolahan Data dan Informasi DPR RI
- Susantono, B. 2015. Manajemen Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.
- Sutrisno T dan Eni S. (2010). Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta
- Suwerda, Bambang. 2012. Bank Sampah. Yogyakarta: Pustaka Rihama.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- UU No 2 Tahun 2012 Tentang Pengadaan Tanah bagi Pembangunan untuk Kepentingan Umum.
- Wahyono S, Sahwan FI, Suryanto F. Membuat Pupuk Organik Granul Dari Aneka Limbah. Pertama. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka; 2011.
- Wahyu Kusumosusanto, 2022. *Buku Saku Petunjuk Konstruksi Sanitasi Pengembangan Infrastruktur Berbasis*

*Masyarakat.* Kementerian Pekerjaan Umum Dan  
Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya  
Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman

Yusuf Datuan Ada & Oswald Meinhard Mangampa (2020),  
Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLts)  
Pada Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik

## BIOGRAFI



**Natsir Abduh**, lahir di Enrekang pada tanggal 31 Desember 1960. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil di Universitas Muslim Indonesia Tahun 1986., Magister (S2) Perencanaan Pengembangan Wilayah (PPW) di Universitas Hasanuddin Tahun 1999., dan Program Doktor (S3) Pendidikan Kependudukan & Lingkungan Hidup (PKLH) di Universitas Negeri Makassar Tahun 2016. Penghargaan dari Negara berupa Jabatan akademik/fungsional dosen sebagai Guru Besar/Profesor dalam Bidang Ilmu Teknik Sipil Tanggal 01 Desember 2020. Penulis merupakan dosen tetap Universitas Bosowa, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil dan Pascasarjana Program Doktor (S3) Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK). Disamping menekuni tugas utama di bidang Pendidikan pada “Tridharma Perguruan Tinggi” juga aktif di bidang lain yaitu; Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.



**Anriani Safar, ST., MT**, Lahir di Wamena, 23 Februari 1976, menyelesaikan studi S1 di Universitas 45 Makassar pada Fakultas Teknik Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota (Planologi) tahun 2001. Menyelesaikan pendidikan S2 pada Program Studi Teknik Perencanaan Transportasi di Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2010. Penulis pernah bekerja di konsultan perencanaan dan sebagai dosen luar biasa di Universitas Sains dan Teknologi Jayapura pada jurusan Planologi tahun 2002-2004. Mengabdikan diri menjadi ASN sejak tahun 2005. Buku yang pernah ditulis dan diterbitkan antara lain adalah buku dengan judul “Perkembangan Pemanfaatan Lahan Kota Sentani dan Eksistensi Kampung-Kampung di

Sekitarnya”, buku dengan judul “Demografi Etnis Papua Berbasis Marga Wilayah Sentani”. Selain itu, tercatat pula 4 judul buku yang merupakan hasil tulisan bersama, antara lain dengan judul Sumur Resapan, Mitigasi Bencana Banjir, Sampah Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Desa Wisata.



**Ir. Fathur Rahman Rustan, S.T., M.T., IPM.** lahir di Kendari, pada tahun 1985. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka. Penulis tercatat sebagai lulusan Sarjana Teknik (S.T.) pada Prodi Teknik Sipil Fak. Teknik Universitas Halu Oleo tahun 2009, Magister Teknik (M.T.)

bidang Manajemen Rekayasa dan Sumber Air FTSP ITS Surabaya tahun 2013, dan tahun 2020 mengambil Pendidikan Profesi Insinyur (Ir.) dari Prodi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis telah menghasilkan beberapa artikel penelitian dan menghasilkan beberapa Book Chapter di antaranya: Sistem Irigasi dan Bangunan Air, Pengembangan Sumber Daya Air, Dasar-Dasar Ilmu Ukur Tanah, Perancangan Geometrik Jalan, Ekonomi Teknik, dan Teknik Sipil (Sebuah Pengantar) serta telah memiliki hak kekayaan intelektual berupa hak cipta. Dan saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil di perguruan tinggi yang sama.



**Yulianus Songli**, lahir di Tana Toraja, 9 Juli 1967, telah menempuh Pendidikan S1 pada tahun 1992 di UKI Paulus dan S2 tahun 2003 di UNHAS pada bidang keilmuan Teknik Tenaga Listrik. Saat ini tercatat sebagai dosen tetap pada Program Teknik Elektro UKI Paulus. Selain mengajar, juga aktif dalam kegiatan tridharma

lainnya diantaranya penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.



**Vita Fajriani Ridwan.** Kelahiran Kota Parepare, 23 Maret 1982. Merupakan dosen tetap Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Tahun 2000 menajjaki studi S1 di Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin, lalu belajar tentang infrastruktur di Magister Teknik Perencanaan Prasarana, Universitas Hasanuddin tahun 2012, hingga melanjutkan studi doctoral di *Civil and Environmental Engineering* di Ehime University, Matsuyama, Jepang dengan fokus bidang *Regional Development* dan *spatial statistic* pada tahun 2016.



**Murniati,** lahir di Jakarta pada tanggal 17 Maret 1966. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian di Universitas Tadulako Tahun 1991., Magister (S2) Jurusan Sistem-Sistem Pertanian di Universitas Hasanuddin Tahun 1997., dan Program Doktor (S3) Pendidikan Kependudukan & Lingkungan Hidup (PKLH) di Universitas Negeri Makassar Tahun 2020. Penulis merupakan dosen tetap Universitas Bosowa, Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi. Disamping menekuni tugas utama di bidang Pendidikan pada “Tridharma Perguruan Tinggi” juga aktif di bidang lain yaitu; Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.



**MUHAMMAD SYAHRIR, S.S., MT.** Lahir di Pinrang, 27 Oktober 1990. Pendidikan formal yang telah diikuti SD Negeri 27 Pinrang tahun 1996-2002, SMP Negeri 2 Pinrang Tahun 2002-2005, dan SMA Negeri 2 Pinrang Tahun 2005-2008. Gelar Sarjana Sastra disandang pada tahun 2014 di Jurusan Arkeologi Fakultas

Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin. Sedangkan gelar Magister Teknik disandang pada tahun 2022 di jurusan Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan Pascasarjana Universitas Fajar.



**Dr. Sri Gusty, ST., MT**, lahir di Kota Watampone pada tanggal 08 Agustus 1985. Menyelesaikan kuliah pada Universitas Muslim Indonesia dan mendapat gelar Sarjana Teknik pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan Program Magister pada Universitas Hasanuddin dan menyandang gelar Magister Teknik pada tahun 2010. Lulus pada tahun 2018 dari Universitas Hasanuddin Program Doktoral Teknik Sipil. Pada tahun 2010 bergabung menjadi Dosen Universitas Fajar. Tahun 2019 diamanahkan tanggungjawab sebagai Ketua Program Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan Fakultas Pascasarjana Universitas Fajar hingga sekarang. Aktifitas menulis buku dimulai sejak tahun 2019 dan telah tercatat 17 buku yang ditulis diantaranya berjudul **"Campur Panas Hambar Dingin Aspal Berongga"**, **"Pengantar Korosi Material"**, **"Belajar Mandiri (Pembelajaran Daring di Tengah Pandemi Covid-19) "**, **"Manajemen Kinerja dan Budaya Organisasi (Suatu Tindakan Teoritis) "**, dan **"Aplikasi Teknologi Informasi (Konsep dan Penerapan) "**



Bulan Suci Ramadhani, S.Farm., M.SI. lahir di Kabupaten Pinrang tepatnya di Pekkabata pada tanggal 24 Juli 1993. Tahun 2010 penulis menempuh pendidikan S1 di Universitas Muslim Indonesia pada program studi Farmasi dan berhasil meraih gelar S.Farm tahun 2014. Tahun 2012 penulis menjadi delegasi kampus pada ajang Olimpiade Nasional MIPA Biologi. Selama studi S1 penulis juga menjadi salah satu mahasiswa penerima beasiswa

PPA. Tahun 2016 penulis mendapatkan Beasiswa Pemuda Berprestasi dari Kementerian Pemuda dan Olahraga (Kemenpora) sehingga berkesempatan melanjutkan studi di Universitas Hasanuddin pada Program Studi Perencanaan Pengembangan Wilayah dan meraih gelar M. Si tahun 2018. Sejak tahun 2021 penulis tercatat sebagai dosen tetap di Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Pohuwato, Gorontalo. Aktif menulis sejak sekolah di mading dan media sosial dalam bentuk sajak dan cerpen.



Ir. Muhammad Riadi Harimuswarah, ST, M. Pd, MT. lahir di Ujung Pandang pada tanggal 12 Maret 1978. Menempuh pendidikan S-1 Teknik Sipil, di Universitas Hasanuddin Makassar, selesai tahun 2003. Gelar S-2 (M. Pd) Pendidikan Teknologi Kejuruan Konsentrasi Teknik Sipil diperoleh pada tahun 2021 di Universitas Negeri Makassar dan gelar S-2 (MT) Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan diperoleh pada tahun 2022 di Universitas Fajar. Pada tahun 2019, mengikuti studi profesi Insinyur (Ir) di Universitas Hasanuddin Makassar. Tahun 2007 bergabung di Akademi Kesehatan Lingkungan Muhammadiyah Makassar sebagai tenaga pengajar hingga tahun 2019 dan bekerja sebagai tenaga ahli di berbagai kegiatan jasa konsultasi bidang konstruksi sejak tahun 2004 hingga sekarang.



Dr. Ir. Burhanuddin Badrun. M.Sp, lahir di Palopo pada tanggal 10 Agustus 1956. Menempuh pendidikan S-1 Teknik Sipil, di Universitas Hasanuddin Makassar. Gelar S-2 (M. Sp) Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota diperoleh di Universitas 45 Makassar dan gelar S-3 (Dr) di Perencanaan Wilayah dan Kota di Universitas Bosowa.

# PENGANTAR PERENCANAAN WILAYAH & KOTA

Kuantitas ruang tidak akan pernah bertambah, namun populasi manusia terus meningkat, sehingga ruang perlu ditata dan dikelola dengan baik agar tetap mencukupi kebutuhan manusia dan manusia yang tinggal tetap merasa nyaman. Kuantitas ruang yang tidak bertambah harus direncanakan sedemikian rupa untuk dapat mencukupi kebutuhan dan populasi manusia. Pada dasarnya, tujuan perencanaan wilayah dan kota adalah untuk menciptakan kehidupan yang efisien dan nyaman bagi masyarakat. Perencanaan kota dan wilayah dengan mempertimbangkan berbagai aspek termasuk aspek sosial, ekonomi, dan politik. Dalam konteks keterbatasan sumber daya yang ada pada suatu wilayah atau kota, perencanaan dibutuhkan karena kebutuhan pembangunan lebih besar daripada sumber daya yang tersedia. Oleh sebab itu, melalui perencanaan ingin dirumuskan kegiatan pembangunan yang secara efisien dan efektif (menunjukkan rasio dapat memberi hasil yang optimal dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia dan mengembangkan potensi yang ada. Sebagai contoh, misalnya dalam konteks perkembangan wilayah dan kota, terjadi kecenderungan perkembangan/pertumbuhan yang menimbulkan berbagai persoalan yang dipicu oleh semakin meningkatnya kebutuhan ruang sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitas sosial-ekonomi yang menyertainya. Sementara itu, di sisi lain ruang untuk mengakomodasikan berbagai kebutuhan tersebut relatif terbatas sehingga dapat menimbulkan konflik pemanfaatan sumberdaya. Dalam hal ini maka diperlukan adanya suatu intervensi baik untuk memengaruhi permintaan/kebutuhan maupun untuk memengaruhi alokasi ketersediaan ruang untuk memenuhi kebutuhan.

**TOHAR MEDIA**

No Anggota IKAPI : 022/SSL/2019  
Workshop : JL. Rappocini Raya Lr.II A No 13 Kota Makassar  
Redaksi : JL. Muhktar dg Tompo Kabupaten Gowa  
Perumahan Nayla Regency Blok D No. 25  
Telp. (0411) 8987659 Hp. 085299993635  
<https://toharmedia.co.id>

ISBN 978-623-8148-17-2

