

EVALUASI NILAI KEANDALAN GEDUNG RUMAH SAKIT X YOGYAKARTA DARI ASPEK SALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN

EVALUATION OF RELIABILITY VALUE AT X YOGYAKARTA HOSPITAL BUILDING FROM THE ASPECT OF DRAINAGE AND RAINWATER SYSTEM

Dwita Indry Tyasneki
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

ABSTRACT

Along with the development that occurred in Indonesia must be balanced with the increasing supervision carried out by the local government so that the buildings still pay attention to the surrounding environment, especially in buildings that have high risk activities with environmental conditions. One form of supervision that can be done is to conduct reliability inspections of buildings. In 2015 it was determined that public buildings must have an SLF. To find out the value of a building's reliability, an examination is conducted relating to safety, health, comfort and convenience. An evaluation of the value of the reliability of the drainage system and rainwater is needed as a fulfillment of sanitation aspects in health requirements. The X hospital building is an institution in the field of health and has international standards, therefore in every aspect it must meet the applicable standards. Referring to the Building Inspection Reliability Procedure of the Ministry of Public Works and Public Housing, the assessment is carried out on a scale of 1 to 5. Each criterion on reliability assessment in drainage and rainwater systems compared with the applicable standards in Indonesia are SNI 8153: 2015 Plumbing System In Building, SNI 03-7065-2005 Procedures for Plumbing System Planning and SNI 03-2453-2002 Procedures for Planning Well Water Infiltration Technique for Yard Land. The results of the assessment at the hospital building from the drainage system and rainwater after being accumulated got a value of 80, which means the hospital building received the final score is ANDAL.

Keyword: Reliability, drainage system in Building, Rairwater

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan pembangunan yang terjadi di Indonesia harus diimbangi dengan semakin meningkat pula pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah setempat agar gedung-gedung tersebut tetap memperhatikan lingkungan sekitarnya, khususnya pada gedung-gedung yang memiliki kegiatan berisiko tinggi terhadap kondisi lingkungan. Salah satu bentuk pengawasan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan inspeksi keandalan bangunan gedung. Pada tahun 2015 telah ditetapkan bahwa bangunan gedung publik harus memiliki Sertifikasi Laik Fungsi (SLF). Untuk mengetahui nilai keandalan suatu gedung dilakukanlah pemeriksaan yang berkaitan dengan keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan. Diperlukan adanya evaluasi nilai keandalan sistem drainase dan air hujan sebagai pemenuh aspek sanitasi dalam persyaratan kesehatan. Gedung rumah sakit X yogyakarta merupakan institusi dibidang kesehatan dan telah berstandar internasional maka dari itu pada setiap aspeknya harus telah memenuhi standar yang berlaku. Mengacu kepada Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat penilaian dilakukan dengan skala 1 sampai 5. Tiap-tiap kriteria pada penilaian keandalan dalam sistem drainase dan air hujan dibandingkan dengan standar yang berlaku di Indonesia diantaranya adalah SNI 8153:2015 Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung, SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing dan SNI 03-2453-2002 Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan. Hasil penilaian pada bangunan gedung rumah sakit X yogyakarta dari sistem drainase dan air hujan setelah diakumulasi mendapatkan nilai 80 yang artinya gedung rumah sakit X yogyakarta mendapat nilai akhir yaitu ANDAL.

Kata kunci: Keandalan, Drainase Gedung, Air Hujan

PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan yang terjadi di Indonesia semakin lama semakin meningkat termasuk di daerah Yogyakarta. Tingginya pembangunan yang terjadi beberapa tahun belakangan ini dapat dilihat dari semakin banyaknya pembangunan mall, hotel, dan gedung-gedung komersial lainnya. Peningkatan pembangunan tersebut harus bersamaan dengan semakin ketat pengawasan yang dilakukan pemerintah setempat agar gedung-gedung tersebut tetap memperhatikan lingkungan sekitarnya. Salah satu bentuk pengawasan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan inspeksi keandalan bangunan gedung. Pada tahun 2015 telah ditetapkan bahwa bangunan gedung publik harus memiliki Sertifikasi Laik Fungsi (SLF).

Keandalan bangunan gedung merupakan sebuah persyaratan yang harus dipenuhi untuk didaptkannya sertifikasi laik fungsi. Pemenuhan keandalan memiliki beberapa persyaratan seperti keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Persyaratan tersebut memiliki beberapa aspek yang harus dipenuhi. Salah satunya adalah pada persyaratan kesehatan memiliki aspek penghawaan, pencahayaan, sanitasi dan penggunaan bangunan gedung. seluruh persyaratan pada penilaian ini mengacu kepada UU No.28 Tahun 2002 dan Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005, yang kemudian ditindak lanjuti oleh Peraturan Daerah Kabupaten Sleman No. 5 Tahun 2011 yang menyatakan bangunan gedung yang selesai dibangun perlu adanya sertifikat kelayakan fungsi. Salah satu aspek yang diperhatikan dalam hal ini adalah sistem sanitasi. Kebutuhan sanitasi yang harus disediakan di dalam dan di luar bangunan gedung untuk memenuhi kebutuhan air bersih, air limbah, kotoran dan sampah, serta penyaluran air hujan dan pemanfaatannya (Undang-Undang No.28 Tahun 2002).

Dalam hal ini gedung rumah sakit sebagai institusi yang bergerak dalam bidang kesehatan dengan banyak aktifitas yang berada didalamnya sangat memungkinkan untuk terjadi pencemaran lingkungan. Dalam sebuah gedung diperlukan saluran yang dapat menyalurkan air hujan yang berasal dari atap maupun jaringan terbuka. Terdapat beberapa kriteria yang harus diterapkan pada penerapan saluran drainase, kriteria tersebut dimaksudkan agar saluran dapat berfungsi dengan maksimal, seperti kemiringan saluran, dimensi saluran, dan lain sebagainya. Dari saluran tersebut air akan dialirkan menuju tempat yang telah direncanakan. Penyaluran air hujan sangat penting karena air hujan memiliki kondisi yang baik, apabila diresapkan kedalam tanah, air hujan dapat menjadi cadangan air tanah dan mencegah terjadinya kekeringan. Penyaluran air hujan dengan sistem yang baik merupakan salah satu bentuk usaha dalam peningkatan kualitas lingkungan.

Tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk mengetahui kelayakan fungsi yang dinyatakan dalam besaran nilai keandalan di rumah sakit “JIH” Yogyakarta dari aspek sistem saluran drainase dan air hujan.

METODE

A. Pengumpulan data

Metode pengumpulan data pada penelitian kali ini adalah dengan menghimpun beberapa data, diantaranya data tersebut adalah:

1. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari dokumentasi kondisi eksisting saluran drainase dan pengelolaan air hujan di Rumah Sakit JIH Yogyakarta,
2. Data sekunder pada penelitian kali ini diperoleh dari data historis kondisi sistem drainase dan pengelolaan air hujan dan dokumen gambar kerja. Pengambilan data berdasarkan Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung dan aspek penilaian mengacu kepada Form Isian Keanadalan Bangunan Gedung dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Pengambilan data yang dibutuhkan pada penelitian kali ini dilakukan dengan dua metode, yaitu:

a. *On Desk Evaluation*

Pada *On Desk Evaluation* dilakukan dengan pemeriksaan dokumen berdasarkan atas data yang telah dikerjakan didalam pengadaan bangunan dan kemudian disangkut paut dengan prinsip dasar, pedoman, dan syarat-syarat yang berlaku terkait saluran drainase dan air hujan. Dengan dilakukannya *On Desk Evaluation* diharapkan akan dapat diperoleh data yang dapat dikonfirmasi kebenarannya.

b. *On Site Evaluation*

Selain dilakukan pengecekan data dengan *On Desk Evaluation*, dilakukan pula pengecekan dilapangan dengan *On Site Evaluation*. Pada lingkup pengecekan drainase dan air hujan dilakukan dengan secara visual. Pengecekan secara visual dilakukan untuk mengetahui secara langsung keberadaan fasilitas-fasilitas yang tersedia di Rumah Sakit “JIH” Yogyakarta terkait sistem drainase dan air hujan apakah sesuai dengan data yang diberikan atau tidak.

B. Analisis Data

Keandalan gedung memiliki beberapa aspek yang akan dinilai seperti kemiringan, talang datar, talang tegak, *screen*, data hujan, koefisien pengaliran, air tanah, sumur resapan air hujan, pemanenan air hujan (Form Inspeksi Penilaian Keandalan, 2015). Aspek-aspek tersebut masing masing akan mendapatkan nilai sesuai kriteria yang dapat dilihat pada tabel lampiran II- Uraian Poin

Penilaian Keandalan Drainase dan Air Hujan. Sesuai pada Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung penilaian keandalan akan diperoleh dari hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Skor yang diperoleh} = \left(\frac{\text{poin yang diperoleh}}{5} \right) \times 100$$

Penentuan poin pada inspeksi di lapangan secara umum dapat dilihat pada tabel B.1 berikut:

Tabel B.1 Kriteria Umum Penilaian Poin

Poin	Uraian
5	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria > 80%
4	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 70% sampai > 80%
3	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 60% sampai > 70%
2	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 50% sampai > 60%
1	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria < 50%

(sumber: Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung)

Setelah didapatkan persen penilaian maka selanjutnya nilai akan dikategorikan pada tiga kategori yaitu seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel B.2 Kategori Penilaian Keandalan

Andal	Kurang Andal	Tidak Andal
≥80%	51%-79%	≤50%

Penilaian keandalan bangunan gedung dari aspek drainase dan air hujan memiliki kriteria-kriteria yang harus dipenuhi diantaranya adalah kemiringan saluran drainase, kondisi talang datar, kondisi talang tegak, kondisi *screen*, data hujan, kondisi sumur air tanah, nilai koefisien pengaliran. Kriteria-kriteria tersebut kemudian akan dibandingkan standar-standar yang berlaku di Indonesia. Standar-standar yang dijadikan acuan pada penilaian kali ini mengacu kepada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung, SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Selain itu kriteria penilaian pada aspek ini adalah sumur resapan air hujan dan juga usaha pemanenan air hujan. pada kriteria kali ini menggunakan SNI 03-2453 tentang Prosedur Teknik Perencanaan Air Hujan dan Sumur Resapan sebagai acuan penilaian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan yang telah dilakukan menghasilkan nilai-nilai keandalan dari aspek drainase dan air hujan. Mengacu kepada standar dan peraturan yang berlaku maka dapat diketahui nilai keandalan gedung rumah sakit “JIH” yogyakarta adalah sebagai berikut:

Tabel Nilai Keandalan Gedung Rumah Sakit “JIH Yogyakarta dalam Aspek Drainase dan Air Hujan

Lingkup Air Hujan Drainase	Ketersediaan		Nilai
	Ada	Tidak ada	
Plumbing & Pengelolaan Air Hujan			
Kemiringan	√		5
Talang Datar	√		5
Talang Tegak	√		5
Screen	√		5
Data Hujan	√		3
Koefisien pengaliran	√		5
Air Tanah	√		5
SPAH (Sumur Peresapan Air Hujan)	√		2
Subreservoir/Panen AH (<i>Rain Harvesting</i>)		√	1
Total			36
Nilai Akhir			4

Keterangan

5 = Sangat baik

4 = Baik

3 = Cukup baik

2 = Buruk

1 = Sangat buruk

$$\begin{aligned}
 \text{skor yang diperoleh} &= \left(\frac{\text{poin yang diperoleh}}{5} \right) \times 100 \\
 &= \left(\frac{4}{5} \right) \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Penilaian dilakukan seperti yang tercantum pada tabel Kriteria Umum Penilaian Poin yang selanjutnya akan dikategorikan seperti pada tabel Kategori Penilaian Keandalan maka dapat diketahui nilai keandalan gedung rumah sakit X Yogyakarta dari aspek sanitasi dan plumbing bagian drainase dan air hujan dapat dikatakan **ANDAL**.

Penilaian yang telah dilakukan mengacu pada Form Isian Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung khususnya aspek drainase dan air Hujan dengan detail penilaian sebagai berikut:

A. Kemiringan Saluran

Kemiringan sistem drainase dapat dilihat dari dokumen gambar *As Built Drawing* yang kemudian dilakukan pengecekan langsung di lapangan yang diketahui untuk saluran yang memiliki

diameter sebesar 4 inch atau 101,6 mm kemiringan dari saluran drainase adalah 1%. Hal ini menunjukkan bahwa rumah sakit X yogyakarta telah memenuhi standar yang ditetapkan.

B. Talang Tegak

Menurut kriteria SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung diketahui kriteria talang tegak sistem drainase gedung untuk luas atap 15000 m² adalah memiliki ukuran pipa 4 inci. Dari hasil pengamatan lapangan dan dari dokumen gambar *As Built Drawing* dapat diketahui ukuran pipa untuk talang tegak di atap rumah sakit X yogyakarta telah sesuai dengan kriteria yaitu 4 inci. Dapat dilihat kondisi talang datar yang masih sesuai fungsinya yaitu mengalirkan air yang jatuh di area atap gedung rumah sakit X yogyakarta untuk kemudian dialirkan ke saluran pembuangan yang berakhir ke sungai.

C. Talang Datar

Standar ketetapan dari SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung terkait ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan dapat diketahui bangunan dengan luas atap 15000 m² dan curah hujan 26,97 mm/j memiliki kriteria ukuran saluran sebesar 4 inci. Setelah dilakukannya pengamatan dilapangan dan dari dokumen gambar *As Built Drawing* diketahui bahwa bangunan rumah sakit X yogyakarta telah memenuhi kriteria yang ditetapkan. Pada saat pengamatan terlihat pula kondisi talang datar di bangunan gedung rumah sakit X berada dalam kondisi yang baik dan bekerja sesuai fungsinya.

D. *Screen* Ujung Saluran

Kondisi *screen* di area rumah sakit X berada dalam kondisi yang baik dan dapat bekerja sesuai fungsinya seperti yang terlihat pada gambar 4.4 *Screen* Atap Rumah Sakit X. Tidak ada sumbatan yang terlihat akan menghambat aliran air yang akan masuk ke talang melalui *screen*. Peletakan *screen* ada disekitar atap bangunan sekitar setiap 3 meter, jumlah tersebut lebih dari cukup untuk mengalirkan aliran air hujan yang jatuh di area atap gedung rumah sakit X.

E. Data Hujan

Data hujan dibutuhkan untuk perencanaan sistem drainase di sebuah kawasan. Pada rumah sakit X yogyakarta data hujan didapatkan dari Addendum Andal Rencana Pengembangan Rumah Sakit X Yogyakarta 2014. Data ini menunjukkan bahwa rumah sakit X yogyakarta telah melakukan perencanaan sistem drainasenya dengan baik dengan memperhitungkan curah hujan yang akan diterima. Dari data tersebut dapat diketahui curah hujan di daerah tersebut adalah curah hujan tipe D yaitu curah hujan sedang. Setelah diketahuinya curah hujan dari data ini maka dapat dilakukan mitigasi dan atau adaptasi di area kawasan rumah sakit X yogyakarta.

F. Koefisien Pengaliran Air Hujan (*Runoff*)

Area yang sebelumnya adalah daerah penghijauan setelah dibangunnya rumah sakit X Yogyakarta tentu akan mempengaruhi koefisien tanah untuk resapan air. Koefisien area penghijauan adalah 0,3 dan setelah dibangunnya bangunan gedung koefisien akan berubah menjadi 0,7. Namun, rumah sakit X Yogyakarta melakukan usaha-usaha untuk mengurangi memburuknya kondisi tanah dalam menyerap air diantaranya adalah dibuatnya sumur resapan dan area-area penghijauan untuk menyerap air hujan di kawasan rumah sakit X Yogyakarta.

G. Kedalaman Air Tanah

Sumur air tanah yang dibuat oleh rumah sakit X Yogyakarta memiliki kedalaman 100 meter dan 80 meter. Menurut kriteria pada SNI 03-2454-2002 tentang Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan menyebutkan bahwa kedalaman air tanah minimum adalah 1,50 meter pada musim hujan. Kriteria tersebut telah terpenuhi oleh rumah sakit X Yogyakarta dengan membuat sumur air tanah sedalam 100 meter dan 80 meter. Selain itu, peletakan sumur air tanah juga diperhatikan, yaitu tidak terlalu jauh dari bangunan gedung sehingga tidak terlalu sulit menjangkau sumur air tanah dengan bangunan gedung.

H. SPAH (Sumur Resapan Air Hujan)

Demi menghindari genangan air akibat air hujan, rumah sakit "JIH" menyediakan sumur resapan air hujan di area pekarangan bangunan rumah sakit. Sumur resapan yang berada di area sekitar rumah sakit X Yogyakarta berjumlah 12 sumur dengan masing-masing kedalamannya adalah 5 sampai 6 meter. Sumur-sumur tersebut dibuat tahun 2015, hingga kini masih dalam keadaan yang baik dan bekerja sesuai fungsinya, hal ini dapat dilihat dari tidak adanya genangan air yang menggenang di area rumah sakit X Yogyakarta karena telah terserap dengan baik ke dalam tanah. Menurut Peraturan Daerah Sleman Nomor 5 Tahun 2011 pada lampiran 2 dijelaskan tentang perhitungan jumlah sumur resapan berdasarkan luas lahan area terbangun. Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan luasan area JIH seluas 47.118 m², jika diasumsikan diameter sumur resapan adalah 0,8 m dengan kedalaman 6 m, maka dapat diketahui jumlah yang memenuhi syarat untuk daerah kawasan rumah sakit berdasarkan luasnya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume SPAH} &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,8)^2 \times 6 \\ &= 3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum \text{ unit SPAH yang dapat dibuat} &= \frac{47.118 \text{ m}^2}{60} \times \frac{1,5}{3} \\ &= 393 \text{ buah SPAH @3m}^3 \end{aligned}$$

I. Subreservoir/Panen Air Hujan

Pada rumah sakit X Yogyakarta tidak tersedia pemanenan air hujan. Air hujan yang jatuh disekitar area rumah sakit diserapkan ke tanah di beberapa titik sumur resapan dan dijadikan cadangan air tanah tanpa adanya penggunaan kembali pada air hujan. Selain itu, air hujan yang jatuh di kawasan rumah sakit X Yogyakarta dialirkan langsung ke saluran pembuangan. Saluran pembuangan tersebut menyambungkan aliran dari rumah sakit "JIH" Yogyakarta ke sungai.

Rekomendasi yang dapat diberikan pada penilaian keandalan di rumah sakit X setelah didapatkannya hasil dan analisis adalah sebagai berikut:

No	Lingkup Air Hujan dan Drainase	Hasil	Nilai	Rekomendasi
1	Kemiringan	Kemiringan pipa pada atap adalah 1%. Data didapatkan dari wawancara petugas dan juga pengecekan langsung di lapangan.	5	(1) (2)
2	Talang Datar	Talang datar memiliki diameter 4 inci, talang dalam kondisi yang baik, tidak terdapat kebocoran pada talang, dan tidak terdapat genangan air yang bermasalah di area atap. terdapat saringan sebelum air masuk ke talang datar. Data didapatkan dari pengecekan langsung di lapangan serta wawancara dengan petugas	5	(1) (2)
3	Talang Tegak	Talang tegak berdiameter 4 inci, talang dalam kondisi yang baik, tidak terdapat kebocoran, dan talang kedap air. Data didapatkan dari wawancara dengan petugas serta pengecekan langsung di lapangan	5	(1) (2)

No	Lingkup Air Hujan dan Drainase	Hasil	Nilai	Rekomendasi
4	Screen	screen terdapat di area atap gedung dengan total berada di 42 titik dan berjarak setiap 3 meter. screen bekerja dengan maksimal sesuai fungsinya dan tidak terdapat benda menyumbat pada screen. Data didapatkan dengan pengecekan langsung dan dokumen As Built Drawing	5	(1) (2)
5	Data Hujan	Data hujan didapatkan dari dokumen Addendum Amdal Rumah Sakit "JIH" 2014 sebagai acuan pembuatan saluran drainase gedung rumah sakit	3	(1)
6	C Pengaliran	Data koefisien didapatkan dari dokumen Addendum Amdal Bangunan Rumah Sakit "JIH" 2014	5	(1) (2)
7	Air Tanah	terdapat 2 sumur air tanah dengan kedalaman 80 meter dan 100 meter yang terletak tidak terlalu jauh dari gedung rumah sakit.	5	(1) (2)
8	SPAH (Sumur Peresapan Air Hujan)	terdapat 12 sumur resapan di sekitar area bangunan rumah sakit "JIH". Memiliki kedalaman 6 meter. baru dibuat pada tahun 2015.	2	(1) (2) (6)
9	Panen Air Hujan/Rainwater Harvesting	Tidak ada pemanenan air hujan yang dilakukan di area sekitar rumah sakit "JIH" yogyakarta	1	(1) (2) (6)

Keterangan:

- (1) Pemeriksaan berkala
- (2) Perawatan/pemeliharaan berkala
- (3) Perbaikan
- (4) Perombakan/Pembongkaran
- (5) Mengganti baru
- (6) Penambahan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil analisis pada pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai keandalan bangunan gedung rumah sakit "JIH" alam aspek dranase dan air hujan dapat dinyatakan ANDAL dengan nilai 80% dari skala 100%.

2. Kriteria kemiringan, talang tegak, talang datar, *screen*, koefisien pengaliran, dan air tanah telah memenuhi kriteria dengan mendapatkan nilai 5. Sementara untuk kriteria data hujan mendapatkan nilai 3, sumur resapan mendapatkan nilai 2, dan kriteria pemanenan air hujan mendapatkan nilai 1.

Terdapat beberapa hal yang dapat diperbaiki berdasarkan hasil penelitian mengenai nilai keandalan dari aspek drainase dan lingkungan, yaitu:

1. Pemeliharaan terhadap sistem drainase dan air hujan tetap perlu dilakukan meskipun telah mendapatkan nilai yang baik demi mencegah terjadinya kerusakan pada sistem drainase dan air hujan dengan perawatan dan pengecekan secara berkala.
2. Pengelolaan air hujan lebih ditingkatkan dan lebih dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air bersih di area rumah sakit “JIH” Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Baddaruddin. 2012. Evaluasi Keandalan Struktur Gedung Kantor Bupati Sumbawa. Program Pascasarjana Fakultas Teknik. Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Balai Sains Bangunan. 2016. Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung. Kementrian Pekerjaan Umum: Bandung.
- Giovan, H. 2013. Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik* Vol 1 No.13, Februari 2013, p:164-170.
- Hall,F. 1996. Drainage Below Ground In Building Services and Equipment. Vol 1 P:79-112.
- Lani, Md. 2018. Performance Of Small and Large Scales Rainwater Harvesting System In Commercial Buildings Under Different Reliability And Future Water Tariff Scenarios. *Science Of The Total Environment*. Vol 636 15Sep2018, P: 1171-1179.
- Lee, K.E. 2016. Rainwater Harvesting As An Alternative Water Resource in Malaysia. *Journal Of Cleaner Production* 2016. Vol 126, 10 July 2016, p:218-222
- Mirajhusnita, I. 2017. Analisa Kelayakan Rumah Sakit Ramah Lingkungan Berdasarkan Evaluasi Keandalannya. Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal. Vol 15 No:6, p:33
- Nataro, V.2016. Reliability Analysis of Rain Waer Harvesting System In Southern Italy. *Procedia Engineering* 162 (2016) p:373-380.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2005. Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2008. Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air. Jakarta.
- Peraturan Daerah Sleman Nomor 5 Tahun 2011 tentang Bangunan Gedung.

- Peraturan Menteri PU No.25/PRT/M/2007 tanggal 9 agustus 2007 tentang Sertifikasi Laik Fungsi Bangunan Gedung.
- SNI 03-2453-2002 Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.
- SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.
- SNI 8153:2015 Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung.
- Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan**. ANDI:Yogyakarta.
- Tavukcuoglu, A. 2007. The Assessment Of A Roof Drainage System For An Historical Building. Building And Environment. Vol 42 P:2699-2709.
- Tramansyahjaya, K.2017. Penilaian Terhadap Keandalan Bangunan Gedung Pada Bangunan Gedung Universitas Negeri Gorontalo. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo: Gorontalo.
- Undang-Undang Republik Indonesia. 2002. Undang-Undang No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Jakarta.