



# JOURNAL OF APPLIED CIVIL ENGINEERING & INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY

Published by :



Indonesian Society of  
Applied Science (ISAS)



**JOURNAL OF APPLIED CIVIL ENGINEERING AND  
INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY (JACEIT)**

*Indonesian Society of Applied Science (ISAS)*

<https://journal.isas.or.id/index.php/JACEIT>

Volume 3, Nomor 1, Agustus 2022

e-ISSN. 2723-5378

**JOURNAL OF APPLIED CIVIL ENGINEERING AND  
INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY  
(JACEIT)**

<https://journal.isas.or.id/index.php/JACEIT>

**VOLUME 3, NOMOR 1, AGUSTUS 2022**

**E-ISSN. 2723-5378**

**DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.52158/](https://doi.org/10.52158/)**



Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT) adalah sebuah jurnal *blind peer review* yang didedikasikan untuk publikasi hasil penelitian yang berkualitas dalam bidang ilmu Teknik Sipil dan Rekayasa Infrastruktur namun tak terbatas secara implisit. Semua publikasi di junal JACEIT bersifat akses terbuka yang memungkinkan artikel tersedia secara bebas online tanpa berlangganan apapun.

**Penerbit**

*Indonesian Society of Applied Science (ISAS)*

**Alamat Redaksi**

Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111

Email: [jaceit@isas.or.id](mailto:jaceit@isas.or.id); [jaceit.isas@gmail.com](mailto:jaceit.isas@gmail.com)



**Indonesian Society of Applied Science**

Office: Kampus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Phone: +6281234302724, +6287859160488

**ISAS**

**The Biggest Applied Science Society in Indonesia**

<https://isas.or.id>

[humas@isas.or.id](mailto:humas@isas.or.id)



## SAMBUTAN EDITOR

*Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT)* merupakan jurnal ilmiah yang dikelola dan dipublikasikan oleh **Indonesian Society of Applied Science (ISAS)**, yang merupakan suatu perkumpulan dari konsorsium Pusat/Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri se-Indonesia yang berbadan hukum dari Keputusan Menteri dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia **Nomor AHU-0011316.AH.01.07 Tahun 2019** pada tanggal 8 November 2019.

**JACEIT** terbit sejak Agustus 2020 dengan ISSN Online 2723-5378, SK LIPI Nomor. 0005.27235378/Jl.3.1/SK.ISSN/2020.08 Tanggal 6 Agustus 2020. **JACEIT** diterbitkan dua kali dalam setahun yaitu Bulan Agustus dan Desember. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT)* merupakan jurnal ilmiah dengan ruang lingkup bidang teknik sipil antara lain bidang struktur, manajemen konstruksi, geoteknik, hidroteknik, material maju, pemetaan/geomatika/ sistem informasi geografis, teknik lingkungan, transportasi dan rekayasa teknologi infrastruktur. **JACEIT** juga sudah terindeks **Google Scholar, ROAD, Crossref, WorldCat, One Search dan GARUDA**. **JACEIT** memiliki DOI: <https://doi.org/10.52158/>. Kami akan terus berupaya dalam meningkatkan lembaga pengindeks agar dapat meningkatkan impact factor OJS **JACEIT**.

Pada Volume 3 No. 1, Agustus 2022 ini terdiri atas 6 artikel dengan 15 penulis yang berasal dari 3 Perguruan tinggi di Indonesia, yaitu Politeknik Negeri Banyuwangi, Universitas Jember dan Politeknik Pekerjaan Umum, serta 1 Institusi dari Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung.

Penerbitan Jurnal ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, terutama ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para editor dan reviewer yang sudah rela bekerja keras dalam me-review manuskrip hingga layak publish di Jurnal ini. Kami juga mengapresiasi para peneliti dan praktisi yang sudah menjadikan Jurnal **JACEIT** sebagai media untuk publikasi hasil penelitiannya. Membutuhkan usaha lebih keras untuk mendapatkan *submission paper* dari kalangan akademisi dari berbagai Perguruan Tinggi Negeri ataupun Swasta. Diharapkan ada suatu kesediaan kerjasama diantara para editor jurnal di Indonesia dalam *sharing* artikel ilmiah, sehingga bisa memperkaya keilmuan bidang khususnya bidang Teknik Sipil di dalam terbitan Jurnal kami kedepannya.

Semoga manuskrip di Jurnal **JACEIT** dapat menambah khazanah keilmuan dan wawasan ilmiah, khususnya dalam bidang Teknik Sipil. Kritik dan saran membangun tetap kami harapkan untuk perbaikan Jurnal ini.

Ketua Dewan Redaksi,

Zulis Erwanto, S.T., M.T.





# Indonesian Society of Applied Science

Office: Kampus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Phone: +6281234302724, +6287859160488

ISAS

The Biggest Applied Science Society in Indonesia

<https://isas.or.id>

[humas@isas.or.id](mailto:humas@isas.or.id)

## KEPUTUSAN

### KETUA INDONESIAN SOCIETY OF APPLIED SCIENCE

NOMOR : 04/ISAS/TU/2022

TENTANG

### SUSUNAN TIM PENGELOLA

### JOURNAL OF APPLIED CIVIL ENGINEERING AND INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY (JACEIT)

TAHUN 2022

KETUA INDONESIAN SOCIETY OF APPLIED SCIENCE

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pengelolaan Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT) dipandang perlu menetapkan susunan Dewan Redaksinya;  
b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada poin (a) perlu menetapkan Keputusan Ketua tentang Susunan Tim Pengelola JACEIT Tahun 2022.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah;  
3. Surat Keputusan Ketua Forum Direktur Politeknik Negeri se-Indonesia Nomor 129/FDPNI/SK/2021 tentang Kepengurusan Indonesian Society of Applied Science;
- Memperhatikan : Anggaran Dasar/Anggaran Rumah Tangga Indonesian Society of Applied Science

## MEMUTUSKAN

- Menetapkan :  
Kesatu : Mengangkat mereka yang tersebut namanya pada lampiran Surat Keputusan ini sebagai Tim Pengelola Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT) Tahun 2022.
- Kedua : Dalam melaksanakan tugas dan fungsi Tim Pengelola JACEIT berpedoman pada peraturan yang berlaku.

Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkannya dengan ketentuan akan diperbaiki sebagaimana mestinya jika terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Surabaya  
Pada tanggal : 9 Maret 2022

Ketua,

**Prof. Dr. Adrianus Amheka, ST, M.Eng**

Tembusan :

1. Wakil Ketua
  2. Arsip
- Indonesian Society of Applied Science





# Indonesian Society of Applied Science

Office: Kampus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Phone: +6281234302724, +6287859160488

ISAS

The Biggest Applied Science Society in Indonesia

<https://isas.or.id>

[humas@isas.or.id](mailto:humas@isas.or.id)

Lampiran Surat Keputusan

Nomor : 04/ISAS/TU/2022

Tanggal : 9 Maret 2022

## SUSUNAN TIM PENGELOLA

### Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT) Tahun 2022

**Penanggung Jawab** : Ketua ISAS

**Editor in Chief** : Zulis Erwanto, S.T., M.T. (Scopus ID: 57205080742,  
Sinta ID : 5977090, Politeknik Negeri Banyuwangi,  
Banyuwangi, Indonesia)

#### Dewan Editor

Nama Lengkap	Scopus ID	Sinta ID	Institusi	Kota, Negara
Nunung Martina, S.T., M.Si.	57223227962	6182411	Politeknik Negeri Jakarta	Jakarta, Indonesia
Merley Misriani, S.T., M.T.	-	6014462	Politeknik Negeri Padang	Padang, Indonesia
Puji Utomo, S.T., M.Eng	-	6019000	Universitas Teknologi Yogyakarta	Yogyakarta, Indonesia
Anis Rosyidah, S.ST., M.T.	56033494000	6036480	Politeknik Negeri Jakarta	Jakarta, Indonesia
Qurrotus Shofiyah, S.T., M.T.	57203591963	6036480	Politeknik Negeri Banyuwangi	Banyuwangi, Indonesia
Achendri M. Kurniawan, S.Pd., S.T., M.T.	-	6097117	Politeknik Negeri Malang	Malang, Indonesia
Rian Mantasa Salve Prastica, S.T., M.T.	57200571749	6677298	Politeknik Pekerjaan Umum Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	Semarang, Indonesia





# Indonesian Society of Applied Science

Office: Kampus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Phone: +6281234302724, +6287859160488

ISAS

The Biggest Applied Science Society in Indonesia

<https://isas.or.id>

[humas@isas.or.id](mailto:humas@isas.or.id)

## Tim Support

Nama Lengkap	Instansi	Kota, Negara
Sandy Dwi Budi Prastyo, A.Md	CV. Doogler Bali	Bali, Indonesia
Yuda Pratama Gumelar, A.Md	PT. Pradnya Paramita Konsultan	Banyuwangi, Indonesia

## Mitra Bestari

Nama Lengkap	Scopus ID	Sinta ID	Institusi	Kota, Negara
Dr. Taufiq Rochman, S.T., M.T.	56071562200	6655058	Politeknik Negeri Malang	Malang, Indonesia
Prof. Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg	55189864100	5978223	Politeknik Negeri Bali	Bali, Indonesia
Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D	57214981361	6028973	Universitas Brawijaya	Malang, Indonesia
Ir. Alan Putranto, S.T., M.T.	-	6698912	Politeknik Negeri Ketapang	Ketapang, Indonesia
Dr. Nawir Rasidi, S.T., M.T.	57215038530	6013639	Politeknik Negeri Malang	Malang, Indonesia
Tommy Ekamitra Sutarto, S.T., M.Sc., Ph.D	56641876700	6085522	Politeknik Negeri Samarinda	Samarinda, Indonesia
Ir. Putera Agung Maha Agung, M.Eng., Ph.D	57222630217	6198263	Politeknik Negeri Jakarta	Jakarta, Indonesia
Adrianus Amheka, Ph.D	56491035100	5980612	Politeknik Negeri Kupang	Kupang, Indonesia
Himatul Farichah, S.T., M.Sc	57212345620	6692937	Universitas Muhammadiyah Surabaya	Surabaya, Indonesia
Cintantya Budi Casita, S.T., M.T.	57212347495	6177899	Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur	Surabaya, Indonesia
Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.	56816987300	5987519	Universitas Jember	Jember, Indonesia
Budiman, S.T., M.T.	-	6179861	Politeknik Negeri Fakfak	Fakfak, Indonesia
Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M.T.	-	6735905	Politeknik Negeri Banyuwangi	Banyuwangi, Indonesia
Ir. Hamkah, M.T.	57222086647	6665494	Politeknik Negeri Ambon	Ambon, Indonesia
Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.	-	6647001	Universitas Gresik	Gresik, Indonesia
Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T.	-	6708114	Politeknik Negeri Banyuwangi	Banyuwangi, Indonesia





## DAFTAR ISI TERBITAN

No.	Judul – Penulis	Halaman
1	<b>Analisis Tingkat Kerusakan Dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung Rusunawa Putri Universitas Jember</b> <i>Hening Pramudya Restuning Kawedar, Anita Trisiana, Syamsul Arifin</i>	1-6
2	<b>Perbandingan Nilai EMP Pada MKJI 1997 Dengan EMP Lapangan Menggunakan Metode Regresi Linier (Studi Kasus: Jalan Letjen S Parman Kota Sidoarjo)</b> <i>Romi Dias Perdana, Rr. Dewi Junita Koesoemawati, Willy Kriswardhana</i>	7-11
3	<b>Pemanfaatan Bubuk Arang Kayu Terhadap Stabilitas Tanah Lempung di Dusun Jatiluhur, Banyuwangi</b> <i>Dora Melati Nurita Sandi, Levia Wendy Natasha, Yuni Ulfiyati, Erna Suryani</i>	12-16
4	<b>Analisis Kinerja Pelaksanaan Sistem Pengadaan Secara Elektronik Versi 4.4 di Kabupaten Ngawi</b> <i>Anggara Azmi Wicaksono, Anita Trisiana, Anik Ratnaningsih</i>	17-25
5	<b>Evaluasi Green Building Berdasarkan GreenShip untuk Bangunan Baru Versi 1.2 (Studi Kasus: Masjid Al-Hikmah Universitas Jember)</b> <i>Shinta El Qorina Safitri, Anita Trisiana, Anik Ratnaningsih</i>	26-33
6	<b>Estimasi Kebutuhan Dimensi Bangunan Penangkap Sedimen pada Saluran Drainase Kota Cirebon Menggunakan Analisis Hidrologi dan Metode USLE</b> <i>Rian Mantasa Salve Prastica, Yosephina Puspa Setyoasri</i>	34-41





## Analisis Tingkat Kerusakan Dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung Rusunawa Putri Universitas Jember

Hening Pramudya Restuning Kawedar<sup>1</sup>, Anita Trisiana<sup>2</sup>, Syamsul Arifin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>1</sup>heningpramudya8@gmail.com\*, <sup>2</sup>anita.teknikunej@unej.ac.id, <sup>3</sup>syamsul.teknik@unej.ac.id

### Abstract

Damage to buildings makes the building less comfortable to live in, so identification of damage is needed and how efforts to deal with it and the cost of repairs. This research was conducted by taking an object in the building Rusunawa Putri University of Jember by conducting a direct survey. The data obtained is then analyzed to determine the type of damage to buildings that occur and the repair and repair costs. From the results of this study note that in the Rusunawa Putri University of Jember building identified 7 (nine) types of damage, namely: weathering of the ceiling (ceiling), lights off, cracked and moist walls, window supports, window hinges, door frames, and doors door lock release. The index value of the condition of the Putri Rusunawa building is 99.59% so it is included in the condition index in zone 1 between 85% -100% which has excellent conditions. The analytical method used to determine the cause of damage is the Fishbone Diagram. From the results of the analysis of the dominant causes of damage namely by human factors, management factors, and material factors. The suggested remedial action is a routine check from the manager. The cost of building repairs is Rp 89.855.416.

Keywords: Damage, Building Condition Index, Fishbone Diagram, Rusunawa Building

### Abstrak

Terjadinya kerusakan pada bangunan gedung membuat bangunan tersebut menjadi kurang nyaman untuk ditempati, sehingga diperlukan identifikasi kerusakan yang terjadi dan bagaimana upaya untuk menanganinya beserta biaya perbaikannya. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil objek pada bangunan Rusunawa Putri Universitas Jember dengan mengadakan survei secara langsung. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk diketahui jenis kerusakan bangunan gedung yang terjadi dan perbaikannya beserta biaya perbaikannya. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa pada bangunan Rusunawa Putri Universitas Jember teridentifikasi ada 7 (sembilan) macam kerusakan yang terjadi, yaitu: pelapukan langit-langit (plafon), lampu mati, dinding retak dan lembab, penyangga jendela, engsel jendela, kusen pintu dan kunci pintu lepas. Nilai indeks kondisi bangunan gedung rusunawa putri sebesar 99,59% sehingga masuk dalam indeks kondisi pada zona 1 antara 85%-100% yang mempunyai kondisi baik sekali. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan yaitu *Fishbone Diagram*. Dari hasil analisis penyebab kerusakan yang dominan yaitu oleh faktor manusia, faktor manajemen, dan faktor material. Tindakan perbaikan yang disarankan yaitu pemeriksaan rutin dari pihak pengelola. Biaya untuk perbaikan gedung sebesar Rp 89.855.416.

Kata kunci: Kerusakan, Indeks Kondisi Bangunan, Diagram Fishbone, Gedung Rusunawa.

Diterima Redaksi : 2021-01-30 | Selesai Revisi : 2022-07-04 | Diterbitkan Online : 2022-08-01

### 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan bangunan gedung untuk berbagai aktivitas semakin meningkat dari waktu ke waktu. Dari tahun ke tahun selalu bermunculan bangunan fasilitas yang baru dengan berbagai ragam bentuk dan ukurannya, dimana estetika dan kelengkapan fasilitas bangunannya merupakan representasi dari aktivitas orang yang menghuninya [1].

Universitas Jember merupakan salah satu kawasan institusi pendidikan yang mempunyai beberapa gedung yang sudah lama. Salah satu bangunan gedung lama di Universitas Jember yaitu Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA). Rusunawa putri dibangun di lahan seluas 5000 meter persegi. Gedung ini memiliki 5 lantai dan memiliki 98 kamar setiap kamar diisi oleh 3 orang. Rusunawa Putri dibangun pada tahun 2012. Dengan bertambahnya usia bangunan sehingga ada beberapa





komponen yang mengalami kerusakan. Berdasarkan pengamatan terhadap bangunan di lapangan menunjukkan bahwa banyak komponen yang mengalami kerusakan misalnya terjadinya retak pada lapisan penutup dinding (plesteran), rembesan pada bagian atap dan kerusakan bagian bangunan lainnya. Sehingga dengan adanya kerusakan yang terjadi, mengidentifikasi penyebab kerusakan [2] yang kemudian hasil akhir analisis dari penelitian akan dihitung menggunakan bantuan metode *Fishbone Diagram*.

*Fishbone Diagram* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap masalah kerusakan pada gedung Rusunawa Putri Universitas Jember. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan. *Fishbone Diagram*, digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab suatu masalah [3] Ada 6 pendekatan untuk mengidentifikasi akar penyebab pada gedung konstruksi yaitu faktor manusia, faktor material, faktor peralatan, faktor metode, faktor manajemen dan faktor lingkungan [4]. Selain itu, penentuan biaya dalam estimasi harga perbaikan yang dilakukan haruslah akurat dan tepat sasaran karena pada dasarnya estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu proyek konstruksi [5].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan cara pengamatan secara visual di lapangan tanpa instrumen kecuali kamera, pandangan mata dan alat ukur surveyor. Kemudian hasil analisis didapatkan volume dari setiap kerusakan dan diklasifikasikan berdasarkan prosentase kerusakan. Ada 3 jenis kerusakan yaitu kerusakan ringan, kerusakan sedang, kerusakan berat. Selanjutnya dilakukan perhitungan prosentase bobot kerusakan menggunakan metode AHP. Dari hasil data kerusakan gedung tertinggi nantinya diidentifikasi penyebab kerusakannya menggunakan metode *Fishbone Diagram* dan perkiraan biaya pemeliharaan atau perawatan semua kerusakan gedung.

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada gedung Rusunawa Putri Universitas Jember, yang berlokasi Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember. Rusunawa Putri dibangun tepat berada di belakang Gedung KAUJE (Keluarga Alumni Universitas Jember).



Gambar. 1 Lokasi Penelitian

### 2.2. Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data primer yaitu meliputi data fisik kondisi existing gedung Rusunawa Putri. Pengambilan data dilakukan dengan teknik pencatatan, dokumentasi foto dan pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan alat bantu meteran untuk menghitung luasan dan wawancara kepada pihak pengelola gedung, serta pengisian kuesioner oleh pihak yang berkompeten, dan untuk data sekunder dibutuhkan data gambar rencana gedung, Undang – undang dan Analisa Harga Satuan Universitas Jember Tahun 2020.

### 2.3. Metode Penelitian

Data primer yang didapatkan melalui pengukuran serta pengamatan langsung dilapangan untuk mendapatkan volume kerusakan, dan data sekunder yang didapatkan dari pihak perencanaan digunakan untuk menghitung volume awal gedung. Sehingga selanjutnya didapatkan persentase kerusakan beserta klasifikasi kerusakan. Mencari bobot komponen menggunakan metode AHP diolah menggunakan aplikasi *Expert Choice 11*. Setelah didapatkan bobot komponen, selanjutnya mengidentifikasi indeks kondisi bangunan. Dari hasil prosentase kerusakan terbesar diidentifikasi penyebab kerusakan menggunakan metode *Fishbone Diagram*. Dan juga menghitung estimasi biaya pemeliharaan dan perawatan gedung tersebut.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kerusakan Bangunan Gedung

Survei yang dilakukan meliputi 4 komponen gedung yaitu struktur, arsitektur, utilitas dan elektrik. Dalam komponen struktur tidak mencantumkan sekaligus tidak meneliti struktur atap dikarenakan keterbatasan tenaga dan waktu. Pada gedung rusunawa yang mempunyai 14 ruangan mengalami beberapa kerusakan pada komponen – komponennya, berikut hasil dari survei kondisi pada elemen gedung, yaitu:

a. Kerusakan Dinding



Gambar. 2 Cat terkelupas



Gambar. 3 Dinding retak



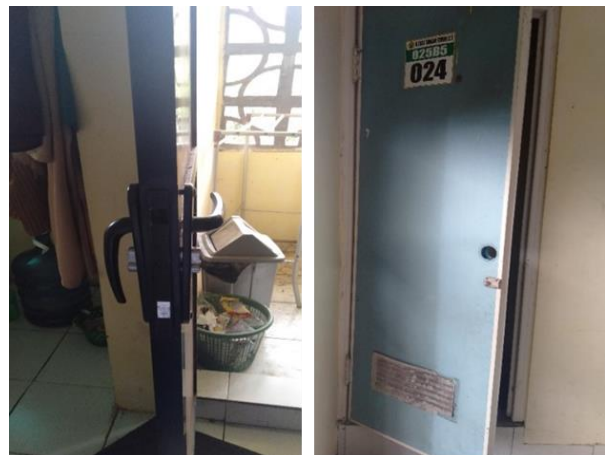
Gambar. 4 Dinding lembab

b. Kerusakan Langit – Langit (Plafon)



Gambar. 5 Plafon lembab

c. Kerusakan Pintu



Gambar. 6 Engsel pintu macet



Gambar. 7 Kusen pintu lepas

d. Kerusakan Jendela



Gambar. 8 Engsel jendela lepas

Tabel 1 Persentase Kerusakan Bangunan

Elemen	Jenis kerusakan	Volume awal	Volume kerusakan	Satuan	Persentase kerusakan (%)	Keterangan
Kolom		150,74	0	m <sup>3</sup>	0,00	Baik
Balok		226,77	0	m <sup>3</sup>	0,00	Baik
Plester Dinding	Terkelupas	5941,6	15	m <sup>2</sup>	0,25	Rusak Ringan
	Retak	5941,6	20,6	m <sup>2</sup>	0,35	Rusak Ringan
Cat Dinding	Terkelupas	5941,6	33,4	m <sup>2</sup>	0,56	Rusak Ringan
	Warna Pudar dan lembab	5941,6	56,95	m <sup>2</sup>	0,96	Rusak Ringan
Plafond	Busuk	1027,5	8	buah	0,78	Rusak Ringan
	Warna Pudar	1027,5	8	buah	0,78	Rusak Ringan
Kunci Pintu	Rusak	276	42	buah	15,22	Rusak Ringan
	Lepas	276	3	buah	1,09	Rusak Ringan
Dau Jendela	Lepas	460	24	buah	5,22	Rusak Ringan
	Macet	460	1	buah	0,22	Rusak Ringan
Keramik	Rusak	4606,7	57,6	m <sup>2</sup>	1,25	Rusak Ringan
	Mati	576	75	buah	13,02	Rusak Ringan

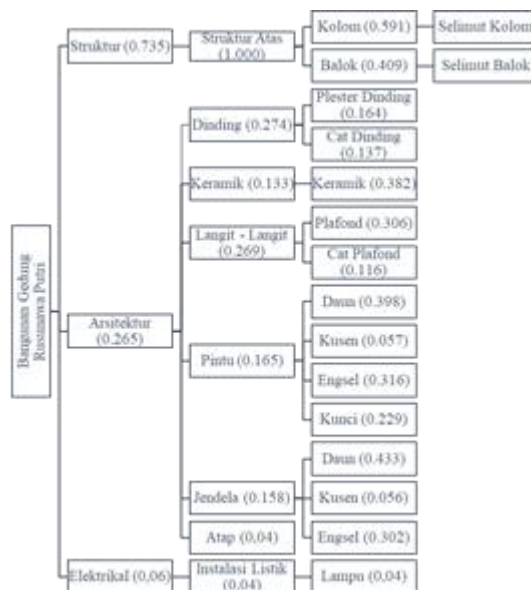
Dari hasil perhitungan diatas, prosentase kerusakan yang terbesar ada di bagian komponen kunci pintu.

3.2. Indeks Kondisi Bangunan

Sebelum menghitung nilai indeks kondisi dari bangunan gedung rusunawa putri Universitas Jember, terlebih dulu menghitung nilai pembobotan dari masing – masing komponen bangunan dengan menggunakan metode AHP dan diolah dengan aplikasi *Expect Choice 1.1*.

Tabel 2 Data Responden Kuisisioner

No	Nama	Jabatan di Pekerjaan
1	Bapak Hadi	Bagian Pemeliharaan rusunawa
2	Bapak Iqbal	Bagian Perencanaan
3	Ibu Tutik	Bagian Pengurus rusunawa
4	Tiara	Mahasiswa penghuni rusunawa



Gambar .9 Hasil bobot komponen

Tabel 3 Perhitungan Indeks Kondisi Bangunan

Elemen	Nilai Kondisi	Nilai Standar	Nilai Komponen	Nilai Kondisi	Nilai Standar	Nilai Komponen	Nilai Kondisi	Nilai Standar	Nilai Kondisi (%)
Kolom	100	100	0,00	100	100	0,00	100	100	100,00
Balok	100	100	0,00	100	100	0,00	100	100	100,00
Plester Dinding	100	100	0,25	100	100	0,25	100	100	100,00
Cat Dinding	100	100	0,56	100	100	0,56	100	100	100,00
Plafond	100	100	0,78	100	100	0,78	100	100	100,00
Kunci Pintu	100	100	15,22	100	100	15,22	100	100	100,00
Dau Jendela	100	100	5,22	100	100	5,22	100	100	100,00
Keramik	100	100	1,25	100	100	1,25	100	100	100,00
Lampu	100	100	0,04	100	100	0,04	100	100	100,00
<b>Jumlah</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>33,06</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>33,06</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>99,59%</b>

Dari hasil perhitungan diatas, indeks kondisi dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan yaitu sebesar 99,59% maka dapat ditarik kesimpulan bahwa bangunan gedung rusunawa putri Universitas Jember masuk dalam Indeks Kondisi Bangunan Zona 1 antara 85-100% yang mempunyai kondisi baik sekali.

3.3. Fishbone Diagram

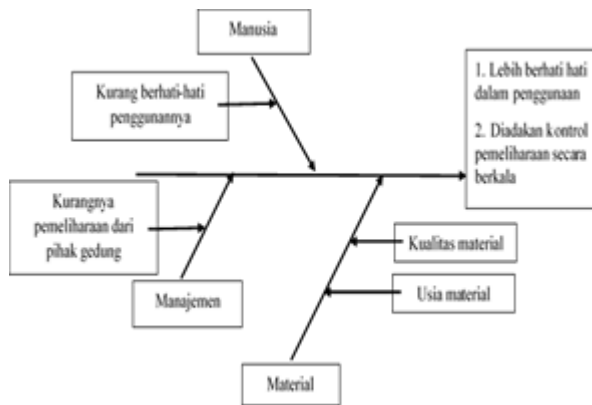
Untuk mempermudah dalam menganalisa sebab akibat yang terjadi penulis menggunakan kuisisioner terhadap 4 responden yaitu :

Tabel 4 Hasil Responden Kuesioner

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
<b>Penyebab Kerusakan Kunci Pintu</b>					
1	Pemakaian kurang hati-hati dalam pemakaian		4		
2	Kualitas bahan material		3	1	
3	Usia pemakaian		4		
	Kualitas Kunci pintu		2	2	
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Sehingga dari hasil diatas, Untuk penyebab kerusakan pada bagian pintu penyebab kerusakannya ada 3 yaitu karena manusia (kurang hati-hati dalam pemakaian),

manajemen (kurangnya perawatan) dan material (kualitas kunci pintu)



Gambar .10 Hasil Diagram Fishbone

### 3.4 Biaya pemeliharaan dan perawatan

Dalam perhitungan biaya pemeliharaan dan perawatan ini didapatkan dari hasil perkalian antara volume kerusakan dengan analisa harga satuan, dalam penelitian ini menggunakan analisa harga satuan untuk Universitas Jember tahun 2020 dan untuk volume kerusakan didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Berikut contoh perhitungan biaya pemeliharaan dan perawatan dari gedung rusunawa putri. Cara menghitung pekerjaan sebagai berikut pada rumus.

$$\text{Biaya} = \text{Volume Kerusakan} \times \text{Analisa Harga Satuan}$$

Tabel 5 Biaya Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan Gedung Rusunawa Putri

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	AHS	Jumlah Harga
<b>I Pekerjaan Pembonakan dan Pemasangan Plafond</b>					
1	Pasang plafond	5,76	m <sup>2</sup>	Rp 191.978	Rp 1.105.795,90
2	Cat plafond	46,6	m <sup>2</sup>	Rp 16.640	Rp 809.126,32
				Total	Rp 1.914.922,23
<b>II Pekerjaan Dinding</b>					
1	Pemotongan cat lama	130	m <sup>2</sup>	Rp 14.870	Rp 1.934.230
2	Pemasangan plester	130	m <sup>2</sup>	Rp 69.447	Rp 9.028.140
3	Pengucatan tembok lama	887,04	m <sup>2</sup>	Rp 31.641	Rp 28.066.826
				Total	Rp 39.029.213
<b>III Pekerjaan Elektrikal</b>					
1	Pemasangan lampu	75	luka	Rp 208.620	Rp 15.646.518
				Total	Rp 15.646.518
<b>IV Pekerjaan Pemasangan Kusen Aluminium &amp; Engsel Pintu</b>					
1	Pemasangan kusen pintu aluminium	3	buah	Rp 149.967	Rp 449.900
2	Pemasangan kusen pintu	42	buah	Rp 188.220	Rp 7.905.624
				Total	Rp 8.355.524
<b>V Pekerjaan Pemasangan Engsel &amp; Rangka Jendela</b>					
1	Pemasangan perahu jendela	24	buah	Rp 37.701	Rp 904.824
2	Pemasangan engsel jendela	1	buah	Rp 133.920	Rp 133.920
				Total	Rp 1.038.753
<b>VI Pekerjaan Pemasangan Keramik</b>					
1	Pemasangan keramik	57,6	buah	Rp 272.601	Rp 15.701.812
				Total	Rp 15.701.812
				Jumlah Keseluruhan	Rp 81.686.742

Tabel 6 Rekapitulasi biaya perawatan

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
(1)	(2)	(3)
I	Pekerjaan Pembonakan dan Pemasangan Plafond	Rp 1.914.922
II	Pekerjaan Dinding	Rp 39.029.213
III	Pekerjaan Elektrikal	Rp 15.646.518
IV	Pekerjaan Pemasangan Kusen Aluminium & Engsel Pintu	Rp 8.355.524
V	Pekerjaan Pemasangan Engsel & Rangka Jendela	Rp 1.038.753
VI	Pekerjaan Pemasangan Keramik	Rp 15.701.812
	Total	Rp 81.686.742
	PPN (10%)	Rp 8.168.674
	Grand Total	Rp 89.855.416

## 4. Kesimpulan

### 4.1. Kesimpulan

1. Jenis kerusakan pada komponen bangunan gedung Rusunawa Putri Universitas Jember sebagian besar terjadi pada tingkat kerusakan ringan. Pada gedung rusunawa putri terdapat 11 elemen yang mengalami kerusakan ringan, 1 elemen mengalami kerusakan sedang dan 3 elemen lainnya yang masih mempunyai kondisi baik.
2. Nilai indeks kondisi untuk gedung rusunawa putri sebesar 99.59% keduanya masuk dalam Indeks Kondisi Bangunan Zona 1 antara 85 - 100% yang mempunyai kondisi baik sekali.
3. Penyebab kerusakan pada gedung rusunawa putri terutama pada kerusakan pintu dan jendela disebabkan dua faktor yaitu faktor manusia dan faktor usia.
4. Total biaya yang diperlukan dalam perawatan dan pemeliharaan, untuk gedung dekanat sebesar Rp. 89.855.416

### 4.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu ditambahkan perlakuan dalam hal perbaikan yang dibutuhkan serta penjadwalan secara rutin dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan juga menambahkan resiko dari setiap tingkat kerusakan yang terjadi di setiap komponen gedung.
3. Untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan metode sebab akibat lainnya seperti *Root Cause Analysis (RCA)*, Patero

## Daftar Rujukan

- [1] Direktur Jenderal Cipta Karya. 2006. *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Tahan Gempa*. Jakarta.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum. 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 23/PRT/2015 tentang Pengelolaan Aset Irigasi*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [3] Firmansyah, S. 2018. *Evaluasi kondisi aset Stadion Jember Sport Garden (JSG) dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)*. 8-22.
- [4] Mulyandari, Hestin dan Rully Saputra. 2011. *Pemeliharaan Bangunan (Basic Skill Facility Management)*, Yogyakarta: Andi.

- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008. *Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. 30 Desember 2008. Jakarta.
- [6] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29 Tahun 2006. *Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung*. 1 Desember 2006. Jakarta
- [7] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 45 Tahun 2007. *Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. 27 Desember 2007. Jakarta.
- [8] Purnomo, E. P. 2017. *Evaluasi dan penilaian aset bangunan (studi kasus Gedung BPPKA Kota Probolinggo)*. 6-9.



## Perbandingan Nilai EMP Pada MKJI 1997 Dengan EMP Lapangan Menggunakan Metode Regresi Linier (Studi Kasus: Jalan Letjen S Parman Kota Sidoarjo)

Romi Dias Perdana<sup>1</sup>, Rr. Dewi Junita Koesoemawati<sup>2</sup>, Willy Kriswardhana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>1</sup>diasromi14@gmail.com, <sup>2</sup>dewi.teknik@unej.ac.id, <sup>3</sup>willy.teknik@unej.ac.id

### Abstract

Traffic flow is expressed in passenger car units ( PCU) using a conversion factor called the passenger car equivalent (PCE). The EMP value is used to overcome differences in the space required by a vehicle when making movements in traffic. The emp value is highly dependent on environmental factors, type of vehicle, terrain conditions, vehicle dimensions, the area of road space used, and vehicle flow. This research was conducted to obtain a comparison of the value of EMP with MKJI 1997 with multiple linear regression calculations. Data collection is carried out to obtain traffic volume and road geometric. The analysis method used is using multiple linear regression method, the results of the analysis of the EMP value of the Letjen S Parman road were obtained for Jalan Letjen S Parman on the left side of weekdays 0.271 for MC and 2.581 for HV, for the right side of weekdays 0.244 for MC and 5.467 for HV, Letjen S Parman left side weekend 0.389 for MC and 2.495 for HV. There is a difference between the EMP value in the field and the emp value in MKJI, namely for MC of 7.74%, - 2.45%, 35.73%, and for HV of 53.50%, 78.05%, 51.90%.

Keywords: Ekuivalen mobil penumpang (EMP), Regresi Linier Berganda

### Abstrak

Arus lalu lintas dinyatakan kedalam satuan mobil penumpang (SMP) yang menggunakan suatu faktor konversi yang disebut ekuivalensi mobil penumpang (EMP). Nilai EMP digunakan untuk mengatasi perbedaan terhadap ruang yang diperlukan oleh suatu kendaraan ketika melakukan gerakan-gerakan dalam lalu lintas. Nilai emp sangat tergantung oleh faktor lingkungan, jenis kendaraan, kondisi medan, dimensi kendaraan, luas ruang jalan yang digunakan, dan arus kendaraan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai EMP dengan MKJI 1997 dengan perhitungan regresi linier sederhana. Pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan volume lalu lintas dan geometrik jalan. Metode analisa yang digunakan menggunakan metode regresi linier sederhana, Hasil analisa nilai EMP jalan Letjen S Parman diperoleh untuk jalan Letjen S Parman sisi kiri *weekdays* 0,271 untuk MC dan 2,581 untuk HV, untuk sisi kanan *weekdays* 0,244 untuk MC dan 5,467 untuk HV, Letjen S Parman sisi kiri *weekend* 0,389 untuk MC dan 2,495 untuk HV. Terdapat perbedaan nilai EMP dilapangan dengan nilai emp pada MKJI yaitu untuk MC sebesar 7,74%,-2,45%,35,73%, dan untuk HV sebesar 53,50%,78,05%,51,90%.

Kata kunci: Ekuivalen mobil penumpang (EMP), Regresi Linier Berganda

Diterima Redaksi : 2021-06-15 | Selesai Revisi : 2022-07-07 | Diterbitkan Online : 2022-08-01

### 1. Pendahuluan

Arus lalu lintas memiliki berbagai macam kendaraan. Oleh karena itu diperlukan sebuah nilai konversi yang dikenal sebagai Satuan Mobil Penumpang (SMP). Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

faktor konversi tersebut dikenal sebagai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Nilai EMP digunakan untuk mengatasi perbedaan terhadap ruang yang diperlukan oleh suatu kendaraan ketika melakukan gerakan-gerakan dalam lalu lintas [1]. Nilai EMP pada ruas



jalan perkotaan berbeda dengan nilai EMP ruas jalan luar kota.

Hal tersebut dipengaruhi oleh lebar jalan, luas kota, dan populasi kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut [2]. Nilai emp untuk Indonesia telah diatur dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia [3]. Secara statistik maupun visual baik di jalan perkotaan maupun luar kota, komposisi kendaraan yang ada sudah jauh berbeda, begitu pula dengan perkembangan tata wilayah dan kotanya [4]. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai EMP dengan MKJI 1997 dengan perhitungan regresi linier pada ruas jalan perkotaan dengan tipe 6/2D.

## 2. Metode Penelitian

Ekivalen mobil penumpang (emp) adalah unit untuk mengkonversikan satuan arus lalu lintas dari kendaraan/jam menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam). Arus lalu lintas yang terdiri dari bermacam jenis kendaraan, seperti mobil penumpang, bus, truk dan sepeda motor dikonversikan menjadi satu satuan arus lalu lintas yaitu smp/jam dengan menganggap bahwa satu kendaraan, selain jenis kendaraan penumpang, diganti oleh satu kendaraan penumpang dikali dengan emp. Metode yang digunakan adalah regresi linier bergabda. Metode ini sering dipakai untuk mengetahui hubungan variabel bebas dan variabel terikat [5]. Berikut ini adalah bentuk persamaan metode analisis regresi linier:

$$Y = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2 + \dots + b_n.X_n \quad (1)$$

Dengan :

Y = Jumlah Light Vehicle pada putaran m

X1 = Jumlah Motorcycle pada putaran m

X 2 = Jumlah Heavy Vehicle pada putaran m 0

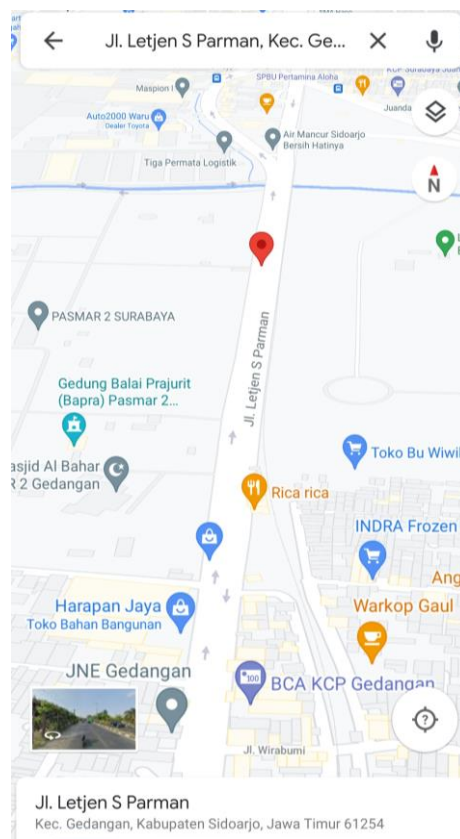
b<sub>0</sub> = Nilai emp untuk Light Vehicle 1

b<sub>1</sub> = Nilai emp untuk Motorcycle 2

b<sub>2</sub> = Nilai emp untuk Heavy Vehicle

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada jalan Letjen S Parman Kota Sidoarjo yang ditunjukkan pada titik warna merah, dengan tipe jalan 6/2D dengan ukuran kota 1-3 juta



Gambar 1. Peta Lokasi

### 2.2. Perhitungan Nilia EMP Menggunakan Analisis Regresi Linier

Setiap jenis kendaraan memiliki pengaruh masing-masing terhadap jenis kendaraan lainnya, oleh karena itu maka perhitungan menggunakan analisis regresi linier berganda [6]. Dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

Dalam analisis regresi linier menggunakan *software* bantu analisa statistik ada beberapa uji statistik untuk memperoleh suatu model persamaan. Ada beberapa tahapan dalam analisis regresi linier berganda yaitu:

#### Uji simultan (Uji F)

1. Uji F dapat dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan Tabel F: F Tabel dalam Excel, jika F hitung > dari F tabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y
2. Uji Parsial (Uji T)  
Uji t dikenal dengan uji parsial, yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing variabel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya

### 3. Hasil dan Pembahasan

Volume lalu lintas yang digunakan untuk menghitung nilai EMP kendaraan adalah volume lalu lintas dengan interval waktu per 15 menit, sehingga jumlah data yang didapat sebanyak 96 data. Dalam penelitian volume lalu lintas ada tiga jenis kendaraan yang diamati yaitu *Motorcycle (MC)*, *Light Vehicle (LV)*, *Heavy Vehicle (HV)*. Perhitungan regresi linier membutuhkan variabel bebas dan variabel terikat, dimana MC dan HV sebagai variabel terikat, dimana MC dan HV sebagai variabel bebas sedangkan LV sebagai variabel terikat. Dari jumlah data per jenis kendaraan yang melintas yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan

Berikut ini adalah hasil perhitungan regresi linier yang dibantu dengan *software SPSS*:

- a) *Light Vehicle* sebagai variabel tidak bebas/ dependent (Y)
- b) *Motorcycle* sebagai variabel bebas/ independent (X1)
- c) *Heavy Vehicle* sebagai variabel bebas/ independent (X2)

Tabel 1. Model Summary

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,961 <sup>a</sup>	,923	,921	11,985,813
2	,961 <sup>a</sup>	,924	,923	12,346,147
3	,960 <sup>a</sup>	,922	,920	11,763,599

Tabel 2. ANOVA<sup>a,b</sup>

No	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	16,098,215,656	2	8,049,107,828	560,290	,000 <sup>c</sup>
	Residual	1,350,401,344	94	14,365,972		
	Total	17448617,000 <sup>d</sup>	96			
2	Regression	17,519,768,008	2	8,759,884,004	574,692	,000 <sup>c</sup>
	Residual	1,432,816,992	94	15,242,734		
	Total	18952585,000 <sup>d</sup>	96			
3	Regression	15,342,449,752	2	7,671,224,876	554,350	,000 <sup>c</sup>
	Residual	1,300,793,248	94	13,838,226		
	Total	16643243,000 <sup>d</sup>	96			

Tabel 3. Coefficients<sup>a,b</sup>

No	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	MC	,271	,012	,821	22,230	,000
	HV	2,581	,473	,202	5,462	,000
2	MC	,244	,014	,708	17,569	,000
	HV	5,467	,689	,320	7,931	,000
3	MC	,389	,023	,889	17,104	,000
	HV	2,495	1,549	,084	1,611	,111



### 3.1. Uji Parsial

Uji T dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas. Ada 2 cara yang digunakan dalam uji T, yaitu berdasarkan nilai T hitung dan nilai signifikansi. Dalam penelitian ini menggunakan nilai signifikansi sebesar 0,05 yang artinya peluang memperoleh kesalahan maksimal 5% dengan tingkat kebenaran 95%. Untuk mengetahui koefisien korelasi perlu dilakukan uji T dengan cara membandingkan hasil dari T tabel dengan T hitung yang diperoleh dari *software* bantu analisa statistik. Nilai T tabel diperoleh dari persamaan berikut:

$$T \text{ tabel} = (a/2 : n-k-1)$$

$$= (0,05/2 : 96-2-1)$$

$$= 0,025 : 93$$

$$T \text{ tabel} = 1,989$$

Berdasarkan hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa nilai T hitung yang memenuhi perbandingan T tabel, diantaranya adalah:

Uji T jalan Letjen S Parman (arah Sidoarjo) *weekdays*

T hitung MC = 22,230 > T tabel = 1,989

T hitung HV = 5,462 > T tabel = 1,989

Uji T jalan Letjen S Parman (arah Surabaya) *weekdays*

T hitung MC = 17,569 > T tabel = 1,989

T hitung HV = 7,931 > T tabel = 1,989

Uji T jalan Letjen S Parman (arah Sidoarjo) *weekend*

T hitung MC = 17,104 > T tabel = 1,989

T hitung HV = 1,611 < T tabel = 1,989

Jika nilai uji T hitungan > T tabel, maka dapat disimpulkan terdapat hubungan antara jumlah kendaraan dengan motorcycle (MC) sedangkan T hitungan HV < T tabel sehingga antara jumlah kendaraan dengan Heavy Vehicle (HV) tidak terdapat hubungan antara keduanya hal ini dikarenakan pada kedua ruas jalan tidak dilewati HV sehingga sedikit volume HV yang melewati jalan tersebut.

Uji f dilakukan untuk mengetahui apakah persamaan regresi dapat diterima atau tidak. Hasil nilai f hitung > f tabel atau keterangan menunjukkan diterima maka dikatakan signifikan, jika f hitung < f tabel maka tidak signifikan. F tabel diperoleh dari  $f(k : n-k)$ . Jadi f tabel memiliki nilai  $f(2 : 94)$ . Nilai F hitung diperoleh dari

tabel anova. Nilai f hitung yang memenuhi adalah sebagai berikut:

Uji F jalan Letjen S Parman (arah Sidoarjo) *weekdays*

F hitung = 560,290 > f tabel = 3,15

Uji F jalan Letjen S Parman (arah Surabaya) *weekdays*

F hitung = 574,692 > f tabel = 3,15

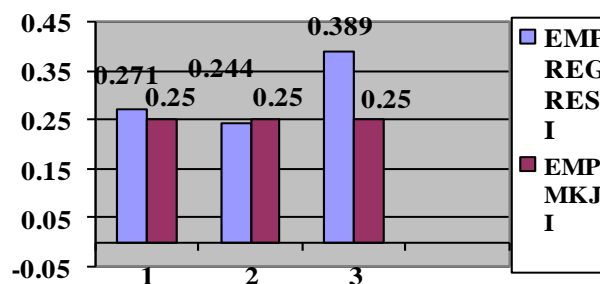
Uji F jalan Letjen S Parman (arah Sidoarjo) *weekend*

F hitung = 554,350 > f tabel = 3,15

### 3.2. Perbandingan Nilai EMP

Perbandingan nilai EMP MC pada ruas jalan Letjen S Parman ditunjukkan pada gambar berikut ini:

**Nilai EMP MC**

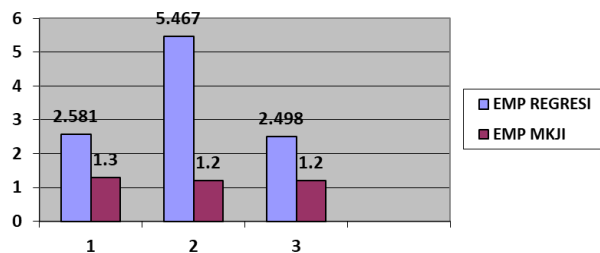


Gambar 1. Grafik nilai EMP MC

Pada gambar 1 diatas dapat disimpulkan bahwa masing masing ruas jalan mempunyai perbedaan nilai EMP MC antara perhitungan regresi linier dengan MKJI 1997. Pada sisi kiri *weekdays* (No 1) perbedaan persentase sebesar 7,74%, sisi kanan *weekdays* (No 2) perbedaan persentasenya sebesar -2,45%, sisi kiri *weekend* (No 3) perbedaan persentasenya sebesar 35,73%.

Perbandingan nilai EMP HV ditunjukkan pada grafik dibawah ini:

**Nilai EMP HV**



Gambar 2. Grafik nilai EMP HV

Pada Gambar 2 diatas dapat disimpulkan bahwa masing masing ruas jalan mempunyai perbedaan nilai EMP HV antara perhitungan regresi linier dengan MKJI 1997. Pada sisi kiri *weekdays* (No 1) perbedaan persentase sebesar 53,50%, sisi kanan *weekdays* (No 2) perbedaan persentasenya sebesar 78,05%, sisi kiri *weekend* (No 3) perbedaan persentasenya sebesar 51,90%.

Dari hasil yang di dapat bahwa semakin besar volume kendaraan maka semakin besar juga EMP yang di dapat. Perbedaan nilai yang didapat anata MKJI 1997 dengan perhitungan menggunakan metode regresi linier dikarenakan adanya perbedaan kondisi pembuatan MKJI dengan kondisi sekarang yang memiliki rentan waktu yang cukup lama.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan pada pembahasan sebelumnya, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai EMP untuk jalan Letjen S Parman sisi kiri *weekdays* untuk MC dan HV sebesar 0,271 dan 2,581, untuk sisi kanan *weekdays* nilai MC dan HV sebesar 0,244 dan 5,467, Letjen S Parman sisi kiri *weekend* nilai MC dan HV sebesar 0,389 dan 2,498.
2. Hasil perbandingan EMP regresi linier dengan EMP MKJI 1997 untuk MC sebesar 7,74%,-

2,45%,35,73%, dan untuk HV sebesar 53,50%,78,05%,51,90%

#### Daftar Rujukan

- [1] I. Juniarta, I. Negara, and A. Wikrama, "Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Ruas Jalan Perkotaan," *J. Ilm. Elektron. Infrastruktur Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2012.
- [2] A. Setiawan, "Studi penentuan nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) berbagai jenis kendaraan pada ruas jalan utama di kota palu," *J. Rekayasa dan Manaj. Transp.*, vol. 1 No. 1, pp. 16–26, 2011.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Highway Capacity Manual Project (HCM)," *Man. Kapasitas Jalan Indones.*, vol. 1, no. 1, p. 564, 1997.
- [4] Andiani, C. A., Sumarsono, A. and Djumari, "Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang ( EMP ) Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Time Headway dan Aplikasinya Untuk Menghitung Kinerja Ruas Jalan," *e-Jurnal Matriks Tek. Sipil Fak. Tek. Univ. Sebel. Maret Surakarta*, pp. 15–22, 2013.
- [5] I. B. A. Wicaksana, "Perbandingan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Antara MKJI Dengan Metode Regresi Linier Berganda Pada Jalan Perkotaan Satu Arah," *J. Ilm. Elektron. Infrastruktur Tek. Sipil. Denpasar Fak. Tek. Univ. Udayana.*, 2013.
- [6] S. S. Nara M. P., Hasanuddin A., "Penentuan Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Menggunakan Metode Analisis Regresi Linier (Studi kasus JL. A. Yani dan PB. Sudirman, Jember)", <http://repository.unej.ac.id>, diakses pada 15 Juli 2020 pukul 10.15.," 2004.



## Pemanfaatan Bubuk Arang Kayu Terhadap Stabilitas Tanah Lempung di Dusun Jatiluhur, Banyuwangi

Dora Melati Nurita Sandi<sup>1</sup>, Levia Wendy Natasha<sup>2</sup>, Yuni Ulfiyati<sup>3</sup>, Erna Suryani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>1</sup>doranurita@poliwangi.ac.id, <sup>2</sup>leviawendy@gmail.com, <sup>3</sup>yuniulfi67@gmail.com, <sup>4</sup>erna@poliwangi.ac.id

### Abstract

The type of soil in Glagah Agung Village, Purwoharjo District, Banyuwangi Regency, is a type of clay soil with a plasticity index value of 42.99. Based on Expansive Land Management for Road Construction by Departemen Pekerjaan Umum Pd T-10-2005-B, it is classified as soil with a high swelling level. So that it can be categorized into soils with high Swelling and shrinkage. The soil improvement method using wood charcoal powder stabilizer was chosen because it can improve water and air circulation in the soil. This study used the addition of the percentage of wood charcoal powder from the weight of the soil sample are 0%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%. The research was conducted on the undisturbed soil and stabilized soil specimens, to test their physical properties. The soil physical properties test included water content, specific gravity, atterberg limit, proctor, submerged and unsubmerged CBR. Based on the results of the non-submerged CBR test, the CBR value increased along with the addition of the percentage of wood charcoal powder as a stabilizer. Where the highest CBR value is at the percentage of 14% stabilizers, which is 16.956%. Based on the results of the soak CBR test, the CBR value decreased at 10% satbilisator percentage and then increased to 14% addictive material percentage. The highest swelling rate occurred in soil stabilized with 10% wood charcoal powder, which was 0.306.

Keywords: wood charcoal powder, stabilization, clay and expansive soil

### Abstrak

Jenis tanah pada Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi, merupakan jenis tanah lempung dengan nilai indeks plastisitas sebesar 42,99. Berdasarkan Penanganan Tanah Ekspansif untuk Konstruksi Jalan oleh Departemen Pekerjaan Umum Pd T-10-2005-B, digolongkan tanah dengan tingkat pengembangan tinggi. Sehingga dapat dikategorikan kedalam tanah dengan potensi kembang susut tinggi. Metode perbaikan tanah dengan menggunakan bahan stabilisator bubuk arang kayu dipilih karena dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah. Penelitian ini menggunakan penambahan persentase bubuk arang kayu dari berat contoh tanah sebesar 0%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%. Penelitian dilakukan terhadap benda uji tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi, untuk di uji sifat fisiknya. Uji sifat fisik tanah yang dilakukan meliputi kadar air, berat jenis, batas atterberg, proctor, CBR terendam dan tak terendam. Berdasarkan hasil pengujian CBR tak terendam, nilai CBR mengalami kenaikan seiring dengan penambahan presentase bubuk arang kayu sebagai satblisator. Dimana nilai CBR tertinggi pada presentase stabilisator 14%, yaitu sebesar 16.956%. Berdasarkan hasil pengujian CBR terendam, nilai CBR mengalami penurunan pada presentase bahan tambah 10% kemudian naik pada presentase satbilisator 14%. Tingkat pengembangan (*Swelling*) tertinggi terjadi pada tanah yang distabilisator dengan 10% bubuk arang kayu, yaitu sebesar 0.306.

Kata kunci: bubuk arang kayu, stabiilisasi, lempung dan ekspansif

Diterima Redaksi : 2022-02-09 | Selesai Revisi : 2022-07-07 | Diterbitkan Online : 2022-08-01

### 1. Pendahuluan

Tanah berguna sebagai bahan konstruksi pada berbagai macam pekerjaan Teknik Sipil, selain itu tanah juga dapat berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Sebelum mendirikan struktur di atasnya, maka hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui karakter tanah pada tempat dimana bangunan akan didirikan. Salah satu jenis tanah yang

mempunyai permasalahan yaitu tanah yang memiliki sensitifitas terhadap perubahan kadar air, yang mempunyai volume dan potensi kembang susut yang besar atau bisa disebut juga tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah berbutir halus yang terbentuk dari mineral mineral ekspansif. Disamping mempunyai sifat-sifat umum, juga mempunyai sifat khusus, yaitu kandungan



Lisensi  
Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

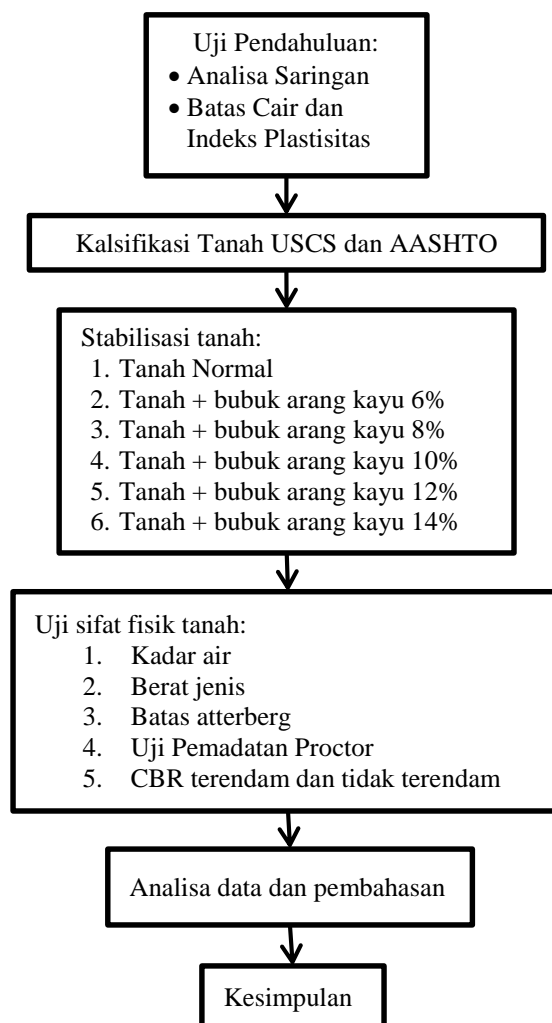
mineral ekspansif mempunyai kapasitas pertukaran ion yang tinggi, mengakibatkan lempung ekspansif mempunyai potensi kembang susut yang tinggi. Tanah ekspansif ini juga mempunyai ciri yaitu mengandung mineral-mineral yang bersifat mengembang, tanah ekspansif akan mengkerut jika kondisi lingkungan mengering, dan tanah ekspansif juga memiliki dampak negatif yaitu dapat menyebabkan rusaknya struktur bangunan di atas tanah [9].

Pada tanah lunak yang mengandung presentase air yang cukup tinggi, umumnya perbaikan tanah dilakukan dengan cara menstabilkan sifat fisik tanah. Tanah di wilayah desa glagah agung, kecamatan purwoharjo, kabupaten banyuwangi merupakan tanah lempung yang memiliki sifat plastisitas tinggi dimana pada kondisi kadar air tertentu bentuknya dapat berubah tanpa diikuti oleh perubahan isi dan sifat kohesif tanah yang rendah yaitu daya lekat antara partikel-partikel tanah lempung yang lemah sehingga mengakibatkan tanah di daerah tersebut memiliki kembang susut yang tinggi.

Arang adalah rasidu hitam berisi karbon yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air, arang umumnya didapat dengan pembakaran kayu. Arang kayu merupakan salah satu bahan stabilitas tanah yang baik, karena dengan arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah, sebagai media mengikat unsur karbo, dapat mengurangi kembang susut pada tanah katena mereduksi nilai indeks plastisitas tanah [7]. Penelitian ini dilakukan metode stabilisasi tanah dengan menggunakan bubuk arang kayu untuk memperbaiki sifat tanah, dengan persentase yang berbeda yaitu 6%, 8%, 10%, 12%, 14%. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh [8] variasi campuran arang tempurung kelapa yaitu 4%, 6%, 8%, dan 10% sebagai bahan stabilisator. Hasil yang didapat yaitu pada penambahan 6% dan 8% mengalami penurunan nilai indeks pemampatan yang terbesar, sedangkan pada pencampuran 10% arang tempurung mengalami kecepatan konsolidasi yang terbesar. Diharapkan pada presentase 12% dan 14% bisa memperbesar nilai konsolidasi.

## 2. Metode Penelitian

Tanah lempung sebagai sampel bahan utama yang akan diperbaiki sifatnya, didapat dari material lempung di Dusun Jatiluhur Rt.008 Rw.002 Desa Glagah Agung Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi. Dikarenakan lokasi ini dipilih berdasarkan beberapa catatan penelitian terdahulu terkait kondisi tanah yang kurang mendukung pada daerah tersebut kondisi tanah yang banyak merusak rumah warga karena potensi kembang susut yang sangat tinggi. Sehingga dapat dikatakan tanah di lokasi ini termasuk jenis tanah ekspansif. Berikut tahapan pengujian atau diagram alir penelitian yang dilakukan :



Gambar 1. Flowchat Penelitian

Pengambilan sampel tanah dilakukan hanya satu titik lokasi. bahan stabilisator bubuk arang kayu lolos saringan 50, arang kayu yang digunakan tidak dilakukan pengontrolan suhu pembakaran kayu dan tidak dilakukan penelitian jenis kayu pada arang. Pengujian pendahuluan dilakukan guna mengetahui dan memastikan jenis tanah Desa Glagah Agung merupakan tanah lempung. Pngujian yang dilakukan yaitu uji analisa saringan dan atterberg limit, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian tanah berdasarkan USCS dan AASHTO. Tahpan berikutnya yaitu melakukan stabilisasi dengan mencampurkan tanah asli dengan bahan stabilisator yang telah ditentukan presentasenya. Presentase stabilisator adalah 6%,8%,10%,12%,dan 14%. Selanjutnya tanah di peram dalam waktu 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan uji sifat fisik tanah. Uji sifat fisik tanah juga dilakukan terhadap tanah asli dengan tujuan untuk memperoleh acuan kondisi normal.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil contoh tanah terganggu (disturbed) di Desa Glagah Agung,

Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Pada pengujian pendahuluan, dilakukan uji analisa saringan dan atterberg limit. Untuk pengujian analisa butiran tanah nomor saringan yang digunakan untuk klasifikasi AASHTO adalah lolos saringan nomor 10 (2,00), 40 (0,425), dan 200 (0,075). Hasil pengujian analisa butiran berdasarkan pengujian analisa butiran tanah diatas memiliki nilai lolos saringan No. 10 sebesar 99,00%, lolos saringan No. 40 sebesar 93,78%, dan lolos saringan No. 200 sebesar 36,55. Setiap pengujian analisa saringan terdapat material tanah yang hilang karena terbang sehingga menyebabkan jumlah tanah berkurang, hal tersebut diperbolehkan apabila tidak melebihi batas maksimum yang telah ditentukan yaitu sebanyak 2% menurut (SNI 03-3432-2008). Hasil uji atterberg limit, didapatkan nilai batas cair sebesar 71,74, batas plastis sebesar 28,76 dan indeks plastisitas sebesar 42,99.

### 3.1 Uji Sifat Fisik Tanah Setelah Distabilisasi

Tanah yang telah distabilisasi, dilakukan pemeraman selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan uji sifat fisik dan mekanik tanah, meliputi kadar air, berat jenis, dan batas atterberg.

#### 3.1.1 Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan pada contoh tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi. Uji kadar air berdasarkan SNI 1965:2019. Hasil uji kadar air disajikan pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1 Hasil Uji Kadar Air Tanah**

<b>Presentase Bubuk Arang Kayu (%)</b>	<b>Nilai Kadar Air (%)</b>
<b>0</b>	39,73
<b>6</b>	32,11
<b>8</b>	30,93
<b>10</b>	30,00
<b>12</b>	28,34
<b>14</b>	27,76

Dari pengujian kadar air, bubuk arang kayu dapat menurunkan kadar air. Hal tersebut tampak dari hasil pengujian, seiring meningkatnya presentase campuran bubuk arang kayu, maka kadar air semakin menurun. Jumlah kadar air sangat dipengaruhi oleh sifat suatu tanah. Sifat-sifat yang dipengaruhi oleh kadar air antara lain konsistensi tanah dan plastisitas tanah tersebut. Jumlah kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air tersebut sangat lembek. Hal ini akan memperlemah daya dukung tanah tersebut (SNI 1965-2008).

#### 3.1.2. Uji Berat Jenis Tanah

Uji berat jenis tanah dilakukan berdasarkan prosedur menurut SNI 1964:2008. Hasil uji berat jenis tanah disajikan pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2 Hasil Uji Berat Jenis Tanah**

<b>Presentase Bubuk Arang Kayu (%)</b>	<b>Nilai Berat Jenis</b>
<b>0</b>	2,632
<b>6</b>	2,651
<b>8</b>	2,656
<b>10</b>	2,670
<b>12</b>	2,710
<b>14</b>	2,714

Dari pengujian berat jenis tanah, tampak bahwa seiring dengan penambahan bubuk arang kayu nilai berat jenis semakin meningkat. Dapat disimpulkan bubuk arang kayu dapat meningkatkan berat jenis tanah. Menurut [8] dengan judul pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung daerah lambung bukit terhadap nilai CBR, terjadinya kenaikan berat jenis ini dikarenakan semen yang bercampur tanah asli mengakibatkan terjadinya pertukaran kation alkali (Na+ dan K+) dari tanah digantikan oleh kation semen sehingga ukuran butiran lempung semakin besar, bertambahnya ukuran butiran ini akan mengakibatkan mikropori dan makropori yang ada pada tanah lempung meningkat seiring dengan bertambahnya kadar bahan stabilisasi.

#### 3.1.3. Uji Konsistensi Tanah

Penambahan prosentase campuran bubuk arang kayu terhadap tanah lempung akan menyebabkan terjadinya ikatan antar partikel tanah lempung dengan partikel bubuk arang kayu, sehingga pori-pori tanah akan terisi atau tertutup oleh partikel campuran bubuk arang kayu, yang akan menjadikan tanah lempung menjadi kurang sensitif terhadap perubahan kadar air. Ikatan antar partikel tanah ini akan menyebabkan terbentuknya partikel-partikel yang lebih besar, sehingga specific surface (S<sub>s</sub>) menjadi semakin kecil. Bila specific surface semakin kecil, maka batas cair (LL) bertambah kecil juga [2].

**Tabel 3 Hasil Uji Konsistensi Tanah**

<b>Presentase Bubuk Arang Kayu (%)</b>	<b>Batas Cair (%)</b>	<b>Batas Plastis (%)</b>	<b>Indeks Plastisitas (%)</b>
<b>0</b>	53,82	31,02	22,80
<b>6</b>	52,28	32,39	19,89
<b>8</b>	51,82	33,04	18,78
<b>10</b>	51,37	35,00	16,37
<b>12</b>	50,53	36,71	13,64
<b>14</b>	50,28	36,90	13,38

#### 3.2 Uji Sifat Mekanik Tanah Setelah Distabilisasi

Uji mekanik yang dilakukan terhadap contoh tanah yang telah distabilisasi maupun contoh tanah asli, yaitu uji pemadatan dan CBR. Uji pemadatan dilakukan bertujuan untuk memperoleh nilai OMC tanah. Sedangkan untuk uji CBR, dilakukan dengan dua

metode yaitu CBR terendam dan CBR tak terendam. Pengujian CBR terendam berfungsi untuk mengetahui *swelling* atau potensi mengembang tanah yang jenuh air. Sedangkan pengujian CBR tak terendam berfungsi untuk mengetahui daya dukung tanah permukaan.

### 3.2.1 Uji Kepadatan Proctor

Uji pemadatan Proctor adalah metode laboratorium untuk menentukan eksperimental kadar air yang optimal di mana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum. Proctor (1933) bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan volume kering tanah padat. Kadar air tanah ini berhubungan erat dengan derajat kekerasan dari tanah tersebut. Bila kadar air tanah rendah, maka diperlukan suatu daya pemadatan yang besar. Apabila kadar air tanah tinggi, ini tidak berarti tanah akan menjadi lebih padat jika daya pemadatan tinggi. Hal tersebut dikarenakan volume pori sudah menjadi jenuh oleh air. Sehingga meskipun dengan mempertinggi daya pemadatan, butir-butir tanah tidak mungkin menjadi lebih padat [3].

Tabel 4 Hasil Uji Kepadatan Proctor

Presentase Bubuk Arang Kayu (%)	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering (gr/cm <sup>3</sup> )
0	36,00	1,150
6	32,20	1,175
8	31,30	1,180
10	31,00	1,190
12	30,30	1,210
14	30,00	1,240

Tabel 4 menunjukkan bahwa, penambahan presentase bubuk arang kayu, mengakibatkan penurunan kadar air optimum. Disamping itu, bubuk arang kayu dapat meningkatkan berat isi kering tanah. Hal ini diakibatkan karena bubuk arang kayu memenuhi rongga pori tanah, sehingga daya serap tanah terhadap air berkurang.

### 3.2.2 Uji CBR Laboratorium Tidak Terendam

Uji CBR Laboratorium bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah desa Glagah Agung Kecamatan Purwoharjo-Banyuwangi. CBR laboratorium ini merupakan pengujian laboratorium yang mengacu pada SNI 031744-2012 dalam tahapan pengujian. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Uji Tanah Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.

Tabel 5 Hasil Uji CBR Laboratorium

Presentase Bubuk Arang Kayu (%)	Nilai CBR 10 Pukulan	Nilai CBR 35 Pukulan	Nilai CBR 65 Pukulan
0	6,556	8,667	10,933
6	7,200	10,941	14,533

Presentase Bubuk Arang Kayu (%)	Nilai CBR 10 Pukulan	Nilai CBR 35 Pukulan	Nilai CBR 65 Pukulan
8	7,556	12,002	14,756
10	12,578	13,667	14,756
12	12,889	14,222	16,400
14	13,111	14,756	16,956

Peningkatan nilai CBR ini karena proses tekanan yang dihasilkan oleh setiap pukulan yang menyebabkan penggumpalan pada tanah campuran, sehingga daya ikat antar butiran meningkat dan nilai CBR mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya persentase campuran, disamping itu terisinya rongga pori tanah oleh bubuk arang kayu menyebabkan sifat saling mengikat antar butiran tanah [6].

### 3.2.3 Uji CBR Laboratorium Terendam

Pengujian CBR terendam mengacu pada SNI 031744:2012. Pada pengujian CBR terendam, benda uji tanah dalam kondisi kadar air optimum dan berat volume kering maksimum. Pengujian CBR terendam dilakukan setelah benda uji diperam selama 24 jam dan direndam selama 4 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur penyerapan air dan nilai pengembangan tanah setelah benda uji tanah direndam.

Tabel 5 Hasil Uji CBR Terendam

Presentase Bubuk Arang Kayu (%)	Nilai CBR	Nilai Swelling (%)
0	2,287	0,266
10	1,610	0,306
14	2,251	0,2489

Dari hasil pengujian CBR terendam tanah asli dengan campuran 10% dan 14% bubuk arang kayu menghasilkan penurunan nilai *swelling* yang cukup tinggi. *Swelling* tanah mengalami penurunan yang sangat drastis yaitu pada campuran persentase 14% bubuk arang kayu yaitu dengan nilai *swelling* 0,2489%. Dapat disimpulkan menurut [8] dengan penambahan persentase yang tinggi dapat memperbaiki tanah asli karena memperkecil besarnya *swelling*.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari pengujian CBR stabilitas tanah lempung di dusun jatiluhur dapat diketahui manfaat bubuk arang kayu sebagai berikut, dari setiap pengujian penambahan persentase bubuk arang kayu, persentase yang dapat digunakan untuk menstabilkan tanah di desa Glagah Agung yaitu pada penambahan 14% bubuk arang kayu karena pada pengujian kembang susut tanah atau pengujian CBR tidak terendam mengalami kenaikan setiap penambahan persentase bubuk arang kayu nilai tertinggi dari didapat pada pencampuran bubuk arang kayu dengan persentase

14% dengan nilai 16,956% dari pemadatan 65 pukulan, sedangkan pada pengujian CBR terendam mengalami penurunan akibat bertambahnya persentase bubuk arang kayu nilai terkecil didapat dari penambahan 10% bubuk arang kayu dengan nilai 1,610% dan didapat nilai swelling paling rendah dari campuran 14% bubuk arang kayu dengan nilai 0,2489%. Oleh karena itu dari setiap penambahan persentase bubuk arang kayu, persentase yang baik terjadi pada penambahan 14% bubuk arang kayu.

#### **Daftar Rujukan**

- [1] J. Bowles, Sifat-sifat dan Geoteknis Tanah. Mekanika Tanah Edisi Kedua, Jakarta: Erlangga, 1984.
- [2] R. Craig, Mekanika Tanah, Jakarta: Erlangga, 1991.
- [3] B. Das, Mekanika Tanah I, Jakarta : Erlangga, 1988.
- [4] B. Das, Mekanika Tanah II, Jakarta: Erlangga, 1995.
- [5] H. Hardiyatmo, Mekanika Tanah I, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, 1999.
- [6] M. Agus, "Desain Nilai CBR Tanah Dasar Jalan Dengan Perbaikan Kapur dan Abu Sekam Padi," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, 2016.
- [7] K. Aulia, "Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kuat Geser Tanah," Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2016.
- [8] A. Y. R. d. F. F. Andrian, "Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah," *Jurnal Universitas Andalas*, pp. 6 (2): 12-23, 2015.
- [9] A. Gunarso, "Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Larutan NaOH 7,5%," *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, pp. 238-245, 2017.



## Analisis Kinerja Pelaksanaan Sistem Pengadaan Secara Elektronik Versi 4.4 di Kabupaten Ngawi

Anggara Azmi Wicaksono<sup>1</sup>, Anita Trisiana<sup>2</sup>, Anik Ratnaningsih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>1</sup>anggaraazmi88@gmail.com, <sup>2</sup>anita.teknikunej@unej.ac.id, <sup>3</sup>anik.teknik@unej.ac.id

### Abstract

The selection of goods and services providers in Ngawi Regency uses Presidential Regulation No. 12 of 2021 and the SPSE V4.4 application in accordance with changes to applicable regulations. However, in its implementation, the implementation of the procurement of goods and services is still not running properly in accordance with the principles of procurement, namely that the procurement of goods and services at LPSE Ngawi is not fully transparent to the public. The purpose of this study is to measure the performance level of the SPSE V4.4 application in the Ngawi Regency Government, with the hope that this research can improve the performance of the Electronic Procurement System application in accordance with Presidential Regulation No. 12 of 2021 and meet procurement principles. The factor analysis method in this research is Importance Performance Analysis (IPA) using statistical analysis software. Secondary data collection was obtained through the official website of LPSE Ngawi. Meanwhile, primary data was carried out by distributing questionnaires to respondents, namely the UKPBJ Working Group and contractors participating in the 2021 tender using SPSE V4.4. The variables of this study were grouped into six namely, System Quality (KS), Efficiency and Effectiveness (EE), Openness and Transparency (TT), Competitive Market Access (APB), Fair or Non-Discriminatory (TD), and Accountability (AK). The results of the questionnaire data processing, the calculation of the SPSE performance value as measured by the principles of procurement at the service provider and the procurement committee obtained a fairly good performance value with a conformity value between 66% to 99%. Based on the analysis using the IPA method, the suitability of SPSE V4.4 to Presidential Regulation No. 12 of 2021 is in quadrant B, which indicates that the instrument has been running satisfactorily. The analysis for the suitability of features in SPSE V4.4 has also been adjusted to Presidential Regulation No. 12 of 2021 and its supporting regulations.

Keywords: E-Procurement, IPA, LPSE, SPSE.

### Abstrak

Pelaksanaan pemilihan penyedia barang dan jasa pada Kabupaten Ngawi menggunakan Perpres No.12 Tahun 2021 dan aplikasi SPSE V4.4 sesuai dengan perubahan peraturan yang berlaku. Namun pada implementasinya pelaksanaan pengadaan barang dan jasa masih belum berjalan sebagaimana mestinya yang sesuai dengan prinsip-prinsip pengadaan yaitu bahwa pengadaan barang dan jasa di LPSE Ngawi belum sepenuhnya transparansi kepada publik. Tujuan penelitian ini untuk mengukur tingkat kinerja aplikasi SPSE V4.4 di Pemerintah Daerah Kabupaten Ngawi, dengan harapan penelitian ini dapat meningkatkan kinerja aplikasi Sistem Pengadaan Secara Elektronik sesuai dengan Perpres No.12 Tahun 2021 dan memenuhi prinsip-prinsip pengadaan. Metode analisis faktor dalam penelitian ini adalah *Importance Performance Analysis* (IPA) menggunakan perangkat lunak bantu analisis statistik. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui web resmi LPSE Ngawi. Sedangkan data primer dilakukan dengan menyebar kuesioner kepada responden yaitu, Pokja UKPBJ dan kontraktor peserta tender 2021 yang menggunakan SPSE V4.4. Variabel penelitian ini dikelompokkan menjadi enam yaitu, Kualitas Sistem (KS), Efisiensi dan Efektif (EE), Terbuka dan Transparansi (TT), Akses Pasar Bersaing (APB), Adil atau Tidak Diskriminatif (TD), dan Akuntabilitas (AK). Hasil pengolahan data kuesioner, diperoleh perhitungan nilai kinerja SPSE yang diukur melalui prinsip-prinsip pengadaan pada penyedia jasa dan panitia pengadaan diperoleh nilai kinerja yang sudah cukup baik dengan nilai kesesuaian antara 66% hingga 99%. Berdasarkan analisis dengan metode IPA kesesuaian SPSE V4.4 terhadap Perpres No.12 Tahun 2021 berada pada kuadran B yang menandakan instrumen tersebut sudah berjalan dengan memuaskan. Analisis untuk kesesuaian fitur pada SPSE V4.4 juga sudah disesuaikan dengan Perpres No.12 Tahun 2021 dan peraturan pendukungnya.

Kata kunci: E-Procurement, IPA, LPSE, SPSE.

Diterima Redaksi : 2022-01-28 | Selesai Revisi : 2022-07-07 | Diterbitkan Online : 2022-08-01





## 1. Pendahuluan

Pemerintah Kabupaten Ngawi dalam melaksanakan pengadaan barang dan jasa menggunakan aplikasi SPSE V4.4 yang disesuaikan dengan Perpres No.12 Tahun 2021. Penggunaan aplikasi SPSE diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengadaan barang dan jasa pemerintah dan memenuhi prinsip-prinsip pengadaan.

Pada implementasinya pelaksanaan pengadaan barang dan jasa masih belum berjalan sebagaimana mestinya yang sesuai dengan prinsip-prinsip pengadaan. Dari survei awal yang dilaksanakan, berdasarkan halaman website <https://duta.co/> menyatakan bahwa pengadaan barang dan jasa di LPSE Ngawi belum sepenuhnya transparansi kepada publik. Beberapa permasalahan terkait dengan kasus yakni, 37 kegiatan yang telah direncanakan pada Dinas Pendidikan Kabupaten Ngawi salah satunya perbaikan gedung SMPN 3 Paron yang sudah selesai dilakukan tidak muncul pada LPSE Ngawi.

Metode analisis dalam penelitian ini adalah Importance Performance Analysis (IPA). Metode IPA merupakan metode yang digunakan untuk mengukur hubungan antara persepsi dan prioritas konsumen dalam meningkatkan kualitas produk/jasa [1]. Pada penelitian ini metode IPA akan dilakukan pembobotan pada jawaban atau persepsi pengguna aplikasi SPSE tentang kinerja dan kepentingan dari aplikasi SPSE.

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah yang ditentukan adalah sebagai berikut:

- Berapa nilai kinerja pelaksanaan aplikasi SPSE V4.4 di Pemerintah Kabupaten Ngawi dengan menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA)?
- Bagaimana kesesuaian kinerja pelaksanaan SPSE V4.4 terhadap prinsip-prinsip pengadaan berdasarkan dengan Peraturan Presiden No.12 Tahun 2021?

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, karena penelitian ini menggambarkan kinerja *e-procurement* yang diterapkan pada SPSE V4.4 sehingga tujuan penelitian ini guna mengetahui nilai kinerja SPSE V4.4 terhadap prinsip *e-procurement* berdasarkan dengan Perpres No.12 tahun 2021. Metode survei digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan sampel dari populasi dan juga menggunakan kuesioner sebagai alat pelengkap untuk memperoleh data primer penelitian.

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kantor Unit Kerja Pengadaan Barang dan Jasa (UKPBJ) Kabupaten Ngawi dan pada kontraktor yang mengikuti tender proyek konstruksi 2021 Pemkab Ngawi.

### 2.2. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini merupakan pengguna aplikasi SPSE V4.4 pada Pemerintah Kabupaten Ngawi yaitu panitia pengadaan yang terdiri dari PPK dan Pokja pemilihan serta penyedia jasa pada tahun 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021. Dipilih sampai dengan bulan Agustus 2021 karena tender masih akan bertambah hingga akhir bulan, jumlah tender pada 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021 yaitu 61 tender.

Sampel pada penelitian ini didapatkan dari 2 teknik pengambilan sampel yaitu menggunakan teknik pengambilan sampel *Sampling Purposive* pada panitia pengadaan yang terdiri dari PPK dan Pokja Pemilihan sedangkan untuk penyedia menggunakan teknik *Simple Random Sampling* yaitu jumlah penyedia yang pernah mengikuti tender menggunakan aplikasi SPSE V4.4 yaitu 26 sampel.

### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber utama. Data primer pada penelitian ini adalah hasil jawaban kuesioner yang dikumpulkan dengan melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada responden yaitu pengguna aplikasi SPSE V4.4 pada Pemerintah Kabupaten Ngawi khususnya PPK, Pokja Pemilihan, dan Penyedia pada tahun 2021 sampai dengan bulan Agustus, tentang kinerja pelaksanaan aplikasi SPSE V4.4.

Sementara itu, data sekunder untuk penelitian ini diperoleh dari web resmi LPSE Pemerintah Kabupaten Ngawi yang menyediakan data jumlah peserta lelang dan tender yang dilaksanakan pada tahun 2021.

### 2.4. Teknik Pengolahan Data

Dalam menentukan kinerja pelaksanaan SPSE dilakukan analisa tingkat kesesuaian yaitu, merupakan hasil yang didapatkan dari membandingkan skor kinerja dengan skor kepentingan yang diperoleh dari responden. Tujuan dari analisa tingkat kesesuaian yaitu untuk mengetahui tingkat kesesuaian kualitas pelayanan yang digunakan untuk tolak ukur menentukan prioritas peningkatan kualitas pelayanan kinerja

Metode IPA pada penelitian ini yang digunakan untuk memetakan hasil kuesioner dari responden dalam bentuk diagram kartesius dimana instrumen pada penelitian dikelompokkan berdasarkan kuadran-kuadran kualitas pelayanan kinerja pelaksanaan aplikasi SPSE V4.4.

### 2.5. Variabel Penelitian

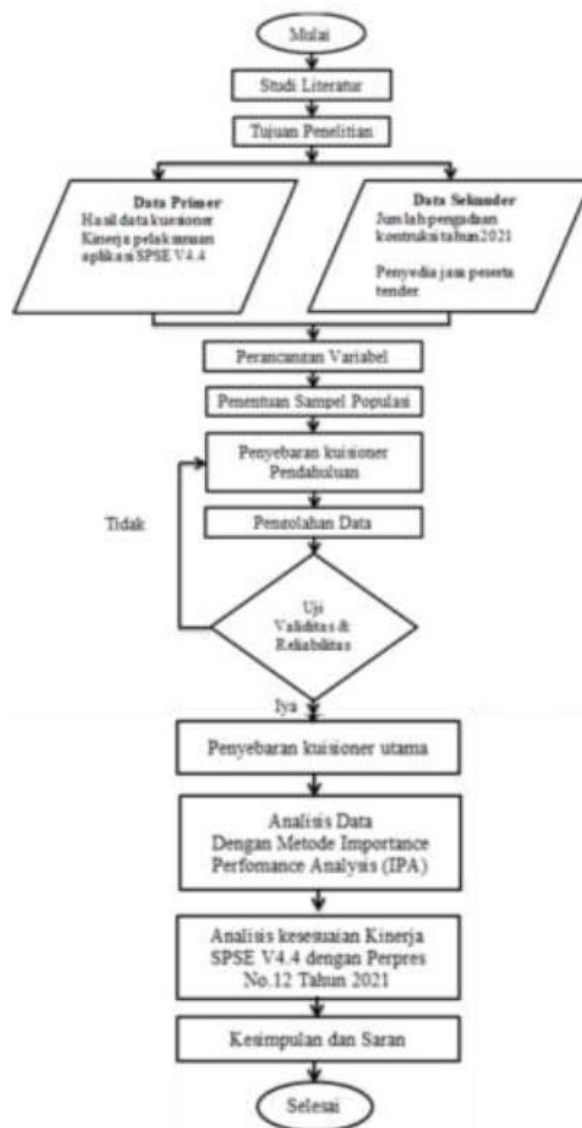
Berikut variabel yang diukur sesuai dengan prinsip-prinsip pengadaan secara elektronik dan penelitian terdahulu:

- Kualitas Sistem (KS)

- 1) KS1: Proses sistem pengoperasian aplikasi cepat [2]
  - 2) KS2: Input data cepat [2]
  - 3) KS3: Proses pendaftaran menjadi pengguna mudah [2]
  - 4) KS4: Surat Jaminan Penawaran tidak dilampirkan [3]
  - 5) KS5: Tidak melengkapi dokumen penawaran lainnya [3]
- b. Efisiensi dan Efektif (EE)
- 1) EE1: Penilaian metode pengadaan secara tepat [4]
  - 2) EE2: Kualitas terbaik dari pengadaan barang dan jasa yang dibutuhkan [4]
  - 3) EE3: Terwujudnya dampak optimal dari kebijakan atau program [4]
  - 4) EE4: Akses informasi tidak terhambat lokasi [2]
  - 5) EE5: Mengurangi biaya administrasi [2]
- c. Terbuka dan Transparansi (TT)
- 1) TT1: Kebijakan, prosedur, dan pedoman pengadaan diposting secara online [2]
  - 2) TT2: Informasi tender jelas dan mudah diakses [2]
  - 3) TT3: Lokasi tidak menjadi hambatan mengakses informasi [2]
  - 4) TT4: Pengumuman yang luas dan terbuka [4]
- d. Akses Pasar Bersaing (APB)
- 1) APB1: Tidak ada intervensi dari pihak lain [2]
  - 2) APB2: Proses pengadaan lebih kompetitif [2]
  - 3) APB3: Proses pengadaan terhindar dari konflik kepentingan [4]
  - 4) APB4: Tahapan pengadaan mengutamakan persaingan sehat [4]
  - 5) APB5: Jumlah penyedia yang mengikuti tender bertambah [3]
- e. Adil/Tidak Diskriminatif (TD)
- 1) TD1: Peserta mendapat perlakuan adil [4]
  - 2) TD2: Informasi tidak dimanfaatkan pihak pribadi [4]
  - 3) TD3: Dapat diikuti semua penyedia yang memenuhi kriteria [2]
  - 4) TD4: Persyaratan tidak membatasi peserta tender tertentu [2]
- f. Akuntabilitas (AK)
- 1) AK1: Sistem arsip dan pencatatan lengkap serta terorganisir [4]
  - 2) AK2: Adanya sistem pengawasan dalam penegakan aturan [4]
  - 3) AK3: Proses pelaksanaan e-procurement sudah sesuai dengan Peraturan Presiden No.12 tahun 2021 [2]

## 2.6. Bagan Alur Penelitian

Bagan atau diagram proses penelitian yang akan dilakukan terdapat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan.

### 3.1. Responden Penelitian

Dalam hal ini responden disini adalah pengguna Sistem Pengadaan Secara Elektronik (SPSE) V4.4. Dimana responden merupakan panitia pengadaan dan penyedia jasa yang sudah pernah melakukan tender dengan menggunakan SPSE V4.4 di Pemerintah Kabupaten Ngawi. Penyebaran kuesioner dilakukan dua kali yaitu kuesioner pendahuluan dan kuesioner utama

Untuk data yang diolah pada kuesioner pendahuluan yaitu jawaban responden berjumlah 10 dari Pemerintah Kabupaten Madiun, 7 dari Pemerintah Kabupaten Magetan dan 4 dari Pemerintah Kabupaten Ngawi, jawaban responden semuanya merupakan Pokja Pemilihan dari masing-masing daerah. Pada Pemerintah Kabupaten Ngawi data responden yang diolah hanya berjumlah 4 responden karena 10 dari sebagian responden nya akan diolah sebagai data kuesioner

utama jika data dari kuesioner pendahuluan valid dan reliable.

Tabel 1. Responden Kuesioner Pendahuluan

Responden	Keterangan	Jumlah	Presentase
LPSE Kab. Ngawi	POKJA	4	19%
LPSE Kab. Madiun	POKJA	10	48%
LPSE Kab. Magetan	POKJA	7	33%
Total		21	100%

Penelitian ini memiliki responden kuesioner utama berjumlah 36 orang yang terdiri penyedia jasa dan panitia pengadaan yaitu 26 orang penyedia jasa dan 10 orang panitia pengadaan. Berikut merupakan karakteristik dari responden utama yang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. Rekapitulasi Jabatan Responden

Keterangan	Jumlah	Presentase
Direktur/Ketua	17	47%
PPK	3	8%
POKJA	7	19%
Staff	9	25%
Total	36	100%

Tabel 3 Rekapitulasi Tingkat Pendidikan Responden

Keterangan	Jumlah	Presentase
SMA	3	8%
D3	4	11%
S1	21	58%
S2	8	22%
Total	36	100%

Tabel 4 Rekapitulasi Masa Kerja Responden

Keterangan	Jumlah	Presentase
0-5 Tahun	5	14%
6-10 Tahun	11	31%
11-15 Tahun	14	39%
16-20 Tahun	3	8%
20-25 Tahun	3	8%
Total	36	100%

### 3.2. Uji Validitas

Dalam uji validitas instrumen, pertanyaan-pertanyaan pada kuesioner diuji untuk mengetahui kelayakan masing-masing instrumen pada kuesioner. Sebuah instrumen pada kuesioner bisa dikatakan valid ketika hasil r-hitung lebih besar daripada r-tabel, dan dikatakan tidak valid apabila jawaban dari responden pada kuesioner tidak terdistribusi secara merata sehingga jawaban responden tidak konsisten. Nilai r-tabel didapatkan dari menentukan nilai signifikansi terlebih dahulu yaitu  $\alpha$  sebesar 5%, dan derajat  $df = n - 2 = 36 - 2 = 34$ . Sehingga didapatkan r-tabel sebesar 0,333. Untuk nilai r-hitung dihitung menggunakan aplikasi perangkat lunak bantu analisa statistika.

Tabel 5 Hasil Uji Validitas Instrumen Kuesioner

Kepentingan			Kinerja		
Var	r-	Ket	Var	r-	Ket

hitung tabel

hitung tabel

A. Kualitas Sistem							
Y1	0,674	0,33	Valid	X1	0,816	0,33	Valid
Y2	0,511	0,33	Valid	X2	0,829	0,33	Valid
Y3	0,600	0,33	Valid	X3	0,723	0,33	Valid
Y4	0,490	0,33	Valid	X4	0,822	0,33	Valid
Y5	0,387	0,33	Valid	X5	0,669	0,33	Valid
B Efektif dan Efisien							
Y6	0,658	0,33	Valid	X6	0,622	0,33	Valid
Y7	0,399	0,33	Valid	X7	0,738	0,33	Valid
Y8	0,563	0,33	Valid	X8	0,569	0,33	Valid
Y9	0,469	0,33	Valid	X9	0,583	0,33	Valid
Y10	0,543	0,33	Valid	X10	0,754	0,33	Valid
C. Terbuka dan Transparansi							
Y11	0,694	0,33	Valid	X11	0,793	0,33	Valid
Y12	0,756	0,33	Valid	X12	0,807	0,33	Valid
Y13	0,633	0,33	Valid	X11	0,832	0,33	Valid
Y14	0,575	0,33	Valid	X12	0,838	0,33	Valid
D. Akses Pasar Bersaing							
Y15	0,534	0,33	Valid	X15	0,769	0,33	Valid
Y16	0,596	0,33	Valid	X16	0,839	0,33	Valid
Y17	0,686	0,33	Valid	X17	0,883	0,33	Valid
Y18	0,488	0,33	Valid	X18	0,713	0,33	Valid
Y19	0,567	0,33	Valid	X19	0,740	0,33	Valid
E. Adil (Tidak Diskriminatif)							
Y20	0,718	0,33	Valid	X20	0,808	0,33	Valid
Y21	0,737	0,33	Valid	X21	0,707	0,33	Valid
Y22	0,684	0,33	Valid	X22	0,686	0,33	Valid
Y23	0,729	0,33	Valid	X23	0,805	0,33	Valid
F. Akuntabilitas							
Y24	0,406	0,33	Valid	X24	0,807	0,33	Valid
Y25	0,505	0,33	Valid	X25	0,785	0,33	Valid
Y26	0,448	0,33	Valid	X26	0,798	0,33	Valid

Pada pengujian validitas didapatkan data bahwa semua instrumen yang diujikan baik dari kepentingan maupun kepuasan memiliki nilai yang lebih besar dari r-tabel yaitu 0,333. Maka semua instrumen yang diujikan dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

### 3.3. Uji Reliabilitas

Pengujian Reliabilitas digunakan untuk mengukur instrumen yang digunakan terbebas dari kesalahan atau dapat dikatakan stabil. Maksudnya adalah kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab pertanyaan pada kuesioner. Suatu instrumen dikatakan reliable apabila jawaban dari kuesioner stabil dan konsisten dari waktu ke waktu. Teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat reliabilitas adalah *Cronbach's alpha*. Perhitungan uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan alat bantu aplikasi perangkat lunak analisa statistika.

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas pada Variabel Kepentingan

Variabel	Skor Alpha	Kriteria	Ket
Kualitas Sistem	0.918	0.6	Reliable
Efektif dan Efisien	0.918	0.6	Reliable
Terbuka dan Transparansi	0.916	0.6	Reliable
Akses Pasar Bersaing	0.917	0.6	Reliable
Adil (Tidak Diskriminatif)	0.914	0.6	Reliable

Akuntabilitas	0.919	0.6	Reliable
Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas pada Variabel Kinerja			
Variabel	Skor Alpha	Kriteria	Ket
Kualitas Sistem	0.969	0.6	Reliable
Efektif dan Efisien	0.969	0.6	Reliable
Terbuka dan Transparansi	0.968	0.6	Reliable
Akses Pasar Bersaing	0.968	0.6	Reliable
Adil (Tidak Diskriminatif)	0.969	0.6	Reliable
Akuntabilitas	0.968	0.6	Reliable

Kepentingan			Kinerja		
Variabel	Jumlah	Rata-Rata	Variabel	Jumlah	Rata-Rata
Y18	46	4.60	X18	42	4.20
Y19	41	4.10	X19	38	3.80
<b>E. Adil (Tidak Diskriminatif)</b>					
Y20	42	4.20	X20	36	3.60
Y21	41	4.10	X21	36	3.60
Y22	41	4.10	X22	38	3.80
Y23	43	4.30	X23	37	3.70
<b>F. Akuntabilitas</b>					
Y24	45	4.50	X24	38	3.8
Y25	43	4.30	X25	40	4
Y26	48	4.80	X26	43	4.3

Pada pengujian reliabilitas didapatkan hasil bahwa semua instrumen yaitu Kualitas sistem, Terbuka dan Transparansi, Akuntabilitas, Akses Pasar Bersaing, Efektif dan Efisien, Adil (Tidak Diskriminatif) baik dari tingkat kinerja dan tingkat kepentingan memiliki nilai alpha > 0,6. Maka dapat dikatakan bahwa semua instrumen yang diujikan Reliable dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.

### 3.4. Analisa Tingkat Kesesuaian

Analisa Tingkat kesesuaian adalah hasil yang diperoleh dari perbandingan skor kinerja dengan skor kepentingan yang didapatkan dari responden. Tujuan dari analisa tingkat kesesuaian yaitu untuk mengetahui tingkat kesesuaian kualitas pelayanan yang digunakan untuk tolak ukur menentukan prioritas peningkatan kualitas pelayanan kinerja.

#### 3.4.1. Analisis Tingkat Kesesuaian Panitia Pengadaan

Hasil pengolahan data perhitungan Jumlah dan Rata-rata skor kinerja dan kepentingan dari setiap instrumen yang ada pada kuesioner menurut panitia pengadaan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Skor Kepentingan dan Kinerja Oleh Panitia Pengadaan

Kepentingan			Kinerja		
Variabel	Jumlah	Rata-Rata	Variabel	Jumlah	Rata-Rata
<b>A. Kualitas Sistem</b>					
Y1	45	4.50	X1	36	3.60
Y2	44	4.40	X2	38	3.80
Y3	49	4.90	X3	39	3.90
Y4	45	4.50	X4	40	4.00
Y5	43	4.30	X5	38	3.80
<b>B. Efektif dan Efisien</b>					
Y6	44	4.40	X6	35	3.50
Y7	47	4.70	X7	39	3.90
Y8	45	4.50	X8	39	3.90
Y9	47	4.70	X9	42	4.20
Y10	45	4.50	X10	40	4.00
<b>C. Terbuka dan Transparansi</b>					
Y11	43	4.30	X11	38	3.80
Y12	44	4.40	X12	38	3.80
Y13	43	4.30	X11	39	3.90
Y14	44	4.40	X12	38	3.80
<b>D. Akses Pasar Bersaing</b>					
Y15	46	4.60	X15	38	3.80
Y16	45	4.50	X16	43	4.30
Y17	46	4.60	X17	40	4.00

Setelah didapatkan nilai rata-rata dan Jumlah skor dari Kepentingan dan Kinerja maka dilanjutkan dengan menghitung Kualitas pelayanan, Nilai Gap, Tingkat Kesesuaian yang kemudian menghasilkan peringkat untuk penilaian kualitas pelayanan dari SPSE V4.4 oleh penyedia sehingga didapatkan prioritas untuk memudahkan perbaikan pelayanan. Berikut adalah hasil perhitungan Kualitas pelayanan, Nilai Gap, Tingkat Kesesuaian dan Peringkat setiap instrumen pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Tingkat Kesesuaian Oleh Panitia Pengadaan

Variabel	Q=P/E	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
Proses pengadaan lebih kompetitif	0.956	-0.20	95.56%	1
Adanya sistem pengawasan dalam penegakan aturan	0.930	-0.30	93.02%	2
Jumlah penyedia yang mengikuti tender bertambah	0.927	-0.30	92.68%	3
Dapat diikuti semua penyedia yang memenuhi kriteria	0.927	-0.30	92.68%	4
Tahapan pengadaan mengutamakan persaingan sehat	0.913	-0.40	91.30%	5
Lokasi tidak menjadi hambatan mengakses informasi	0.907	-0.40	90.70%	6
Proses pelaksanaan e-procurement sudah sesuai dengan Peraturan Presiden No.12 tahun 2021	0.896	-0.50	89.58%	7
Akses informasi tidak terhambat lokasi	0.894	-0.50	89.36%	8
Mengurangi biaya administrasi	0.889	-0.50	88.89%	9
Proses pendaftaran menjadi pengguna mudah	0.889	-0.50	88.89%	10
Tersedia pelatihan secara online dalam pembelajaran aplikasi	0.884	-0.50	88.37%	11
Kebijakan, prosedur, dan pedoman pengadaan diposting secara online	0.884	-0.50	88.37%	12

Variabel	Q=P/E	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
Informasi tidak dimanfaatkan pihak pribadi	0.878	-0.50	87.80%	13
Proses pengadaan terhindar dari konflik kepentingan	0.870	-0.60	86.96%	14
Terwujudnya dampak optimal dari kebijakan atau program	0.867	-0.60	86.67%	15
Informasi tender jelas dan mudah diakses	0.864	-0.60	86.36%	16
Pengumuman yang luas dan terbuka	0.864	-0.60	86.36%	17
Input data cepat	0.864	-0.60	86.36%	18
Persyaratan tidak membatasi peserta tender tertentu	0.860	-0.60	86.05%	19
Peserta mendapat perlakuan adil	0.857	-0.60	85.71%	20
Sistem arsip dan pencatatan lengkap serta terorganisir	0.844	-0.70	84.44%	21
Kualitas terbaik dari pengadaan barang dan jasa yang dibutuhkan	0.830	-0.80	82.98%	22
Tidak ada intervensi dari pihak lain	0.826	-0.80	82.61%	23
Proses sistem pengoperasian aplikasi cepat	0.800	-0.90	80.00%	24
Memiliki toolbar yang mudah dipahami	0.796	-1.00	79.59%	25
Penilaian metode pengadaan secara tepat	0.795	-0.90	79.55%	26

Setelah dilakukan perhitungan pada setiap instrumen maka dilakukan analisa lebih lanjut untuk perhitungan nilai Q, Gap, dan Tingkat Kesesuaian dari masing-masing dimensi yang diukur.

Perhitungan tingkat kesesuaian pada setiap dimensi dilakukan dengan mengambil rerata pada setiap instrumen yang ada pada dimensi tersebut. Berikut hasil perhitungan nilai Q, Gap, dan Tingkat Kesesuaian yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Peringkat Instrumen Oleh Panitia Pengadaan

Dimensi	Mean Kepentingan	Mean Kinerja	Q	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
Akses Pasar Bersaing	4.48	4.02	0.897	-0.46	89.73%	1
Akuntabilitas	4.53	4.03	0.890	-0.50	88.97%	2
Adil (Tidak Diskriminatif)	4.18	3.68	0.880	-0.50	88.02%	3
Terbuka dan Transparansi	4.35	3.83	0.879	-0.52	87.93%	4
Efektif dan Efisien	4.56	3.90	0.855	-0.66	85.53%	5
Kualitas Sistem	4.52	3.82	0.845	-0.70	84.51%	6
Rerata			0.8	-	87.45%	

DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i1.279>

### 3.4.2. Analisis Tingkat Kesesuaian Penyedia Jasa

Hasil jumlah data perhitungan Jumlah dan Rata-rata skor kinerja dan kepentingan dari setiap instrumen yang ada pada kuesioner menurut Penyedia Jasa disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Peringkat Instrumen Oleh Panitia Pengadaan

Variabel	Kepentingan		Kinerja		Rata-Rata
	Jumlah	Rata-Rata	Variabel	Jumlah	
<b>A. Kualitas Sistem</b>					
Y1	112	4.31	X1	99	3.81
Y2	124	4.77	X2	98	3.77
Y3	118	4.54	X3	96	3.69
Y4	119	4.58	X4	98	3.77
Y5	114	4.38	X5	98	3.77
<b>B. Efektif dan Efisien</b>					
Y6	117	4.50	X6	105	4.04
Y7	117	4.50	X7	100	3.85
Y8	115	4.42	X8	106	4.08
Y9	112	4.31	X9	102	3.92
Y10	115	4.42	X10	102	3.92
<b>C. Terbuka dan Transparansi</b>					
Y11	117	4.50	X11	99	3.81
Y12	117	4.50	X12	98	3.77
Y13	119	4.58	X11	98	3.77
Y14	122	4.69	X12	99	3.81
<b>D. Akses Pasar Bersaing</b>					
Y15	112	4.31	X15	101	3.88
Y16	119	4.58	X16	103	3.96
Y17	117	4.50	X17	93	3.58
Y18	107	4.12	X18	93	3.58
Y19	117	4.50	X19	95	3.65
<b>E. Adil (Tidak Diskriminatif)</b>					
Y20	120	4.62	X20	100	3.85
Y21	114	4.38	X21	99	3.81
Y22	115	4.42	X22	102	3.92
Y23	118	4.54	X23	98	3.77
<b>F. Akuntabilitas</b>					
Y24	118	4.54	X24	100	3.85
Y25	110	4.23	X25	98	3.77
Y26	117	4.50	X26	101	3.88

Perhitungan lebih lanjut dilakukan, yaitu menghitung kualitas Pelayanan, Nilai Gap yang digunakan untuk mengetahui peringkat dari setiap instrumen, kemudian menghasilkan peringkat untuk penilaian kualitas kinerja dari SPSE V4.4 oleh Penyedia Jasa sehingga didapatkan prioritas untuk memudahkan perbaikan kinerja aplikasi SPSE V4.4. Berikut adalah hasil perhitungan Kualitas Pelayanan, Nilai Gap, Tingkat Kesesuaian dan Peringkat setiap instrumen pada tabel 12.

Tabel 12. Nilai Tingkat Kesesuaian Oleh Penyedia Jasa

Variabel	Q=P/E	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
Terwujudnya dampak optimal dari kebijakan	0.922	-0.35	92.17%	1

Variabel	Q=P/E	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank	Variabel	Q=P/E	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
atau program					informasi				
Akses informasi tidak terhambat lokasi	0.911	-0.38	91.07%	2	Memiliki toolbar yang mudah dipahami	0.814	-0.85	81.36%	22
Tidak ada intervensi dari pihak lain	0.902	-0.42	90.18%	3	Jumlah penyedia yang mengikuti tender bertambah	0.812	-0.85	81.20%	23
Penilaian metode pengadaan secara tepat	0.897	-0.46	89.74%	4	Pengumuman yang luas dan terbuka	0.811	-0.88	81.15%	24
Adanya sistem pengawasan dalam penegakan aturan	0.891	-0.46	89.09%	5	Proses pengadaan terhindar dari konflik kepentingan	0.795	-0.92	79.49%	25
Mengurangi biaya administrasi	0.887	-0.50	88.70%	6	Input data cepat	0.790	-1.00	79.03%	26
Dapat diikuti semua penyedia yang memenuhi kriteria	0.887	-0.50	88.70%	7	Setelah dilakukan perhitungan pada setiap instrumen maka dilakukan analisa lebih lanjut untuk perhitungan nilai Q, Gap, dan Tingkat Kesesuaian dari masing-masing dimensi yang diukur. Hal ini bertujuan untuk menentukan prioritas perbaikan dari masing-masing dimensi.  Perhitungan tingkat kesesuaian pada setiap dimensi dilakukan dengan mengambil rerata pada setiap instrumen yang ada pada dimensi tersebut. Berikut hasil perhitungan nilai Q, Gap, dan Tingkat Kesesuaian yang disajikan pada Tabel 13.				
Proses sistem pengoperasian aplikasi cepat	0.884	-0.50	88.39%	8					
Tahapan pengadaan mengutamakan persaingan sehat	0.869	-0.54	86.92%	9					
Informasi tidak dimanfaatkan pihak pribadi	0.868	-0.58	86.84%	10					
Proses pengadaan lebih kompetitif	0.866	-0.62	86.55%	11					
Proses pelaksanaan e-procurement sudah sesuai dengan Peraturan Presiden No.12 tahun 2021	0.863	-0.62	86.32%	12					
Tersedia pelatihan secara online dalam pembelajaran aplikasi	0.860	-0.62	85.96%	13					
Kualitas terbaik dari pengadaan barang dan jasa yang dibutuhkan	0.855	-0.65	85.47%	14					
Sistem arsip dan pencatatan lengkap serta terorganisir	0.847	-0.69	84.75%	15					
Kebijakan, prosedur, dan pedoman pengadaan diposting secara online	0.846	-0.69	84.62%	16					
Informasi tender jelas dan mudah diakses	0.838	-0.73	83.76%	17					
Peserta mendapat perlakuan adil	0.833	-0.77	83.33%	18					
Persyaratan tidak membatasi peserta tender tertentu	0.831	-0.77	83.05%	19					
Proses pendaftaran menjadi pengguna mudah	0.824	-0.81	82.35%	20					
Lokasi tidak menjadi hambatan mengakses	0.824	-0.81	82.35%	21					

Tabel 13. Rekapitulasi Peringkat Instrumen Oleh Penyedia Jasa

Dimensi	Mean Kepentingan	Mean Kinerja	Q	GAP	Tingkat Kesesuaian	Rank
Efektif dan Efisien	4.43	3.96	0.8	-0.47	89.41%	1
Akuntabilitas	4.42	3.83	0.8	-0.59	86.67%	2
Adil (Tidak Diskriminatif)	4.49	3.84	0.8	-0.65	85.44%	3
Akses Pasar Bersaing Kualitas	4.40	3.73	0.8	-0.67	84.79%	4
Sistem	4.52	3.76	0.8	-0.75	83.30%	5
Terbuka dan Transparansi	4.57	3.79	0.8	-0.78	82.95%	6
Rerata Keseluruhan			0.8	-0.65	85.43%	

3.4.3. Komparasi Skor Kinerja Aplikasi SPSE

Hasil perhitungan masing-masing dimensi dan instrumen dari penyedia jasa dan panitia pengadaan didapatkan hasil dari penyedia jasa dan panitia pengadaan didapatkan hasil yang cukup berbeda sehingga dilakukan perbandingan atau komparasi skor kinerja penyedia jasa dan panitia pengadaan yang ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Skor Komparasi Kinerja SPSE

Dimensi	Panitia Pengadaan			Penyedia Jasa		
	Nilai Kesesuaian	Nilai GAP	Rank	Nilai Kesesuaian	Nilai GAP	Rank
Efektif dan Efisien	85.53	-0.66	5	89.4	-0.47	1

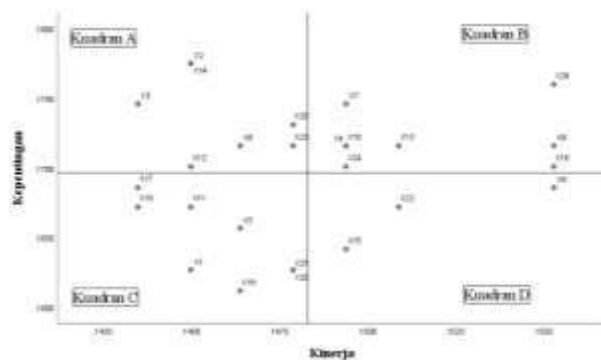
Efisien	%		1%			
Akuntabilitas	89.73%	-0.46	1	86.67%	-0.59	2
Adil/Tidak Diskriminatif	88.02%	-0.50	3	85.44%	-0.65	3
Akses Pasar Bersaing	84.51%	-0.70	6	84.79%	-0.67	4
Kualitas Sistem	87.93%	-0.52	4	83.30%	-0.75	5
Terbuka dan Transparansi	88.97%	-0.50	2	82.95%	-0.78	6

### 3.5. Importance Performance Analysis (IPA)

Pada metode IPA dilakukan pemetaan dari nilai rata-rata penilaian kinerja dan kepentingan yang akan dibuat dalam diagram kartesius yang memiliki empat buah kuadran yang setiap kuadran menggambarkan skala prioritas dalam mengambil kebijakan dalam peningkatan kinerja dan mempertahankan kinerja pelayanan. Pada penelitian ini diagram kartesius hasil pengolahan metode IPA dibagi menjadi 2 yaitu penyedia jasa dan panitia pengadaan dari masing-masing pengguna.

#### 3.5.1. Importance Performance Analysis (IPA) Oleh Penyedia Jasa

Hasil rata-rata dari skor penilaian kinerja dan kepentingan menurut penyedia jasa kemudian dianalisa lebih lanjut menggunakan diagram kartesius, dalam hal ini sumbu x adalah skor rata-rata kinerja dan sumbu y adalah skor rata-rata kepentingan. Hasil dari pemetaan skor dalam diagram disajikan pada Gambar 2 berikut.

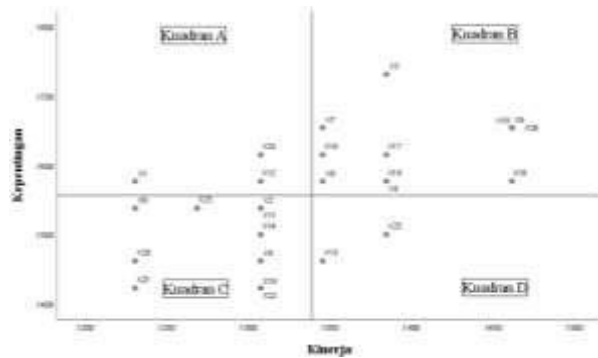


Gambar 2. Diagram Kartesius Kinerja SPSE V4.4 Oleh Panitia Pengadaan

#### 3.5.2. Importance Performance Analysis (IPA) Oleh Panitia Pengadaan

Hasil rata-rata dari skor penilaian kinerja dan kepentingan menurut panitia pengadaan kemudian dianalisa lebih lanjut menggunakan diagram kartesius, dalam hal ini sumbu x adalah skor rata-rata kinerja dan sumbu y adalah skor rata-rata kepentingan. Hasil dari

pemetaan skor dalam diagram disajikan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Kartesius Kinerja SPSE V4.4 Oleh Panitia Pengadaan

### 3.6. Analisis kesesuaian SPSE V4.4 terhadap Perpres No12 Tahun 2021 berdasarkan jawaban kuesioner dari responden

Semua proses pengadaan elektronik yang menggunakan SPSE V.4.4 menggunakan Peraturan Presiden No.12 Tahun 2021 sebagai dasar peraturannya. Untuk mengetahui kesesuaian implementasi Peraturan Presiden dengan pelaksanaan e-procurement dilakukan wawancara kepada responden dan didapatkan jawaban dari responden menyatakan bahwa SPSE V4.4 sudah sesuai dengan prinsip-prinsip pengadaan barang dan jasa pada Peraturan Presiden No.12 Tahun 2021.

#### 3.6.1. Penyesuaian Fitur SPSE V4.4 dengan Perpres No.12 Tahun 2021

Pada SPSE V4.4 terdapat beberapa fitur tambahan yang diberlakukan sesuai dengan Perpres No.12 Tahun 2021 yang ada pada Penyedia, PPK dan Pokja Pemilihan. Berikut merupakan gambar penyesuaian fitur tender SPSE V4.4 yang dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar 4. Penyesuaian Fitur Tender SPSE V4.4

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kinerja SPSE yang diukur melalui Kualitas sistem, Efisien dan efektif, Terbuka dan transparansi, Akses pasar bersaing, Adil (Tidak Diskriminatif), dan Akuntabilitas pada penyedia jasa dan panitia pengadaan diperoleh nilai kinerja yang sudah cukup baik dengan nilai kesesuaian antara 66% hingga 99%.
- b. Berdasarkan analisis dengan metode IPA kesesuaian SPSE V4.4 terhadap Perpres No.12 Tahun 2021 berada pada kuadran B yang menandakan instrumen tersebut sudah berjalan dengan memuaskan. Analisis untuk kesesuaian fitur pada SPSE V4.4 juga sudah disesuaikan dengan Perpres No.12 Tahun 2021 dan peraturan pendukungnya. Sedangkan kesesuaian SPSE V4.4 terhadap Perpres No.12 Tahun 2021 berdasarkan jawaban responden dari hasil wawancara masih belum sepenuhnya sesuai sehingga masih diperlukan perbaikan dan pengembangan dalam melakukan *e-procurement* pada SPSE V4.4.

#### Daftar Rujukan

- [1] Hanifah, Aisyah Nur. 2018. "Analisis Efektivitas Kinerja Konsultan Pengendali Mutu Independen (Pmi) Pada Proyek Jalan Tol Dengan Metode Importance Performance Analysis (Ipa)." *Aplikasi Dan Analisis Literatur Fasilkom Ui*: 4–25.
- [2] Fatmawati, Nur Aisyah. 2020. Skripsi *Analisa Tingkat Kepuasan Pengguna Sistem Pengadaan Secara Elektronik (Spse) V4.3 Di Kabupaten Jember*.
- [3] Albirru, Gatrawan Muchammad. 2019. "Identifikasi Risiko Penggunaan Aplikasi Sistem Pengadaan Secara Elektronik (Spse) Versi 4.3 Di Kabupaten Lumajang Menggunakan Metode Ahp (Studo Kasus : Pokja Pemilihan Kabupaten Lumajang)." .
- [4] Arifin, Ari Syaiful Rahman. 2020. "Analisis Pelaksanaan E-Tendering Jasa Konstruksi Berdasarkan Prinsip-Prinsip Pengadaan Barang Dan Jasa Di Perguruan Tinggi." *Journal Of Civil Engineering And Vocational Education* 7(1): 36–43.





## Evaluasi Green Building Berdasarkan Greenship untuk Bangunan Baru Versi 1.2 (Studi Kasus: Masjid Al-Hikmah Universitas Jember)

Shinta El Qorina Safitri<sup>1</sup>, Anita Trisiana<sup>2</sup>, Anik Ratnaningsih<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>1</sup>shintaelqorina@gmail.com\*, <sup>2</sup>anita.teknikunej@gmail.com, <sup>3</sup>anik.teknik@unej.ac.id

### Abstract

*To minimize the effects of global warming, there are several efforts that can be done, for example by conserving energy. In this problem, the concept of green building is the right solution to reduce global warming, especially in the scope of Civil Engineering Buildings. The Al-Hikmah Mosque at the University of Jember is a new building, with the concept of an environmentally friendly building, it is hoped that the mosque has implemented the concept of an environmentally friendly building based on GBCI standards. The research is included in quantitative descriptive research using the reference Greenship Version 1.2. The research was conducted according to the condition of the building that had passed the construction period (Final Assessment). There are 6 variables used in the study, namely the appropriate land use category (TGL), energy effectiveness and conservation (EPE), water conservation (PA), material cycle and recycling (DUM), indoor air quality (KUR), building environmental management. (PLB). Based on the results of the analysis and calculations, the Al-Hikmah Mosque at the University of Jember got a percentage of 48% or Silver, after the recommendation of a strategy to increase the rating using a SWOT analysis, the Al-Hikmah Mosque at the University of Jember got a percentage of predicates according to the building's ability, which was 61.386% or Gold. The cost required to increase the rating is Rp. 97,383,600,000.*

Keywords: green building, greenship, global warming, environmentally friendly, mosque

### Abstrak

Untuk meminimalisir efek dari pemanasan global ada beberapa usaha yang dapat dilakukan contohnya dengan melakukan konservasi energi. Pada permasalahan ini, Konsep green building merupakan solusi tepat untuk mengurangi pemanasan global terutama dalam lingkup Bangunan Teknik Sipil. Masjid Al-Hikmah Universitas Jember merupakan bangunan baru, dengan Adanya konsep bangunan ramah lingkungan diharapkan Masjid tersebut telah menerapkan konsep bangunan ramah lingkungan berdasarkan standar GBCI. Penelitian termasuk dalam penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan acuan Greenship Versi 1.2. Penelitian dilakukan sesuai dengan kondisi gedung yang telah melewati masa konstruksi (*Final Assessment*). Terdapat 6 variabel yang dipakai pada penelitian yaitu kategori tepat guna lahan (TGL), efektifitas dan pelestarian energi (EPE), Pelestarian air (PA), siklus dan daur ulang material (DUM), kualitas udara dalam ruang (KUR), pengelolaan lingkungan bangunan (PLB). Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember mendapatkan persentase sebesar 48% atau *Silver*, setelah dilakukannya rekomendasi strategi untuk meningkatkan rating menggunakan analisis SWOT Masjid Al-Hikmah Universitas Jember mendapatkan persentase predikat sesuai kemampuan gedung yaitu sebanyak 61,386 % atau *Gold*. Biaya yang diperlukan untuk meningkatkan rating adalah sebesar Rp. 97.383.600,00.

Kata kunci: green building, greenship, pemanasan global, ramah lingkungan, masjid

Diterima Redaksi : 2022-01-29 | Selesai Revisi : 2022-07-07 | Diterbitkan Online : 2022-08-01

### 1. Pendahuluan

Pemanasan Global saat ini banyak diperbincangkan oleh dunia terlebih di Indonesia. Semakin banyak polusi yang mengakibatkan pemanasan global, maka semakin meningkat pula upaya yang harus dilakukan oleh pemerintah, dan masyarakat untuk berperan menghambat terjadinya pemanasan global. Pada permasalahan ini, Konsep green building

merupakan solusi untuk mengurangi pemanasan global terutama dalam lingkup Bangunan Teknik Sipil. Konsep Green building digagaskan karena banyak konstruksi bangunan terutama di Indonesia lebih mengedepankan konsep arsitekturnya tetapi kurang memperhatikan lingkungan sekitar yang berdampak pada pemanasan global. Untuk mengurangi pemanasan global akibat dari proyek konstruksi diperlukan aplikasi nyata dari pihak



Lisensi  
Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

yang bersangkutan untuk menerapkan konsep green building [1].

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya Menurut Gedung IsDB Universitas Jember berhasil merealisasikan konsep green building pada tahap perencanaan, dengan jumlah nilai sebesar 41 poin setara dengan 53,2%, dan memiliki rating perak. Ada juga penelitian green building pada Greenship GBCI menggunakan sistem rating untuk gedung terbangun versi 1.0 yaitu gedung AHN Rektorat IPB menggunakan tahapan FA dengan 6 Kriteria mendapatkan total 55 poin dari poin maksimal 117 nilai. Dari penelitian sebelumnya dapat disimpulkan jika tidak memenuhi standar tingkat penelitian, peneliti dapat melakukan rekomendasi untuk mendapatkan peringkat sesuai dengan kemampuan gedung [2].

Konsep green building terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pertama Pengakuan Design (Design Recognition/DR) dengan poin maksimal 77 poin dan tahap kedua yaitu Penilaian Akhir (Final Assessment/FA) dengan poin maksimal 117 poin. Penilaian bangunan baru dapat dilakukan menggunakan perangkat penilaian *Greenship New Building* Versi 1.2, terdapat 6 (enam) kategori dalam menerapkan *green building* yakni meliputi Tepat Guna Lahan (TGL), Efisiensi dan Pelestarian Energi (EPE), Pelestarian Air (PA), Sumber dan Daur Ulang Material (DUM), Kualitas Udara dalam Ruang (KUR) dan Pengelolaan Lingkungan Bangunan (PLB). Sesuai dengan acuan *Greenship*, terdapat 4 (empat) peringkat yakni *platinum*, *gold*, *silver*, dan *bronze*. Pada penelitian sebelumnya banyak peneliti yang hanya menilai dan memberikan rekomendasi terkait peningkatan rating tanpa memberikan perhitungan besaran biaya yang diperlukan untuk meningkatkan rating. Pada penelitian kali ini penulis akan menilai, mengevaluasi menggunakan analisis SWOT serta menghitung biaya yang diperlukan untuk meningkatkan rating menggunakan perangkat penilaian *Greenship New Building* Versi 1.2 dengan tahap Penilaian Akhir (Final Assessment/FA) pada Proyek Gedung Pusat Pembentukan Karakter Universitas Jember. [3].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian termasuk dalam penelitian deskriptif kuantitatif, yang akan dilaksanakan pada Gedung Pusat Pembentukan Karakter menggunakan acuan *Greenship* untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Penelitian dilakukan pada tahap *Final Assessment* (FA). Pengambilan data didapatkan melalui tahap wawancara dengan *Quality Control*, *Drafter* dan Pengelola Gedung Pusat Pembentukan Karakter Universitas Jember, melakukan pengukuran dan pengamatan secara langsung, serta menganalisis data yang diperoleh dari proyek. Kemudian, hasil setiap kriteria dimasukkan ke dalam tabel *check list Greenship* untuk memperoleh poin penilaian *green building* yang didapat oleh Gedung Pusat Pembentukan Karakter Universitas Jember

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Masjid Al-Hikmah Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37. Kampus Bumi Tegal Boto Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

### 2.2. Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian kali ini berupa data sekunder dan data primer. Data primer pada penelitian ini meliputi Observasi, Wawancara dengan pihak pengelola gedung dan kuisioner pada pengunjung Masjid Al-Hikmah. Data sekunder yang dibutuhkan meliputi gambar *as-built drawing*, *Bill of Quantity*, serta panduan teknis perangkat penilaian *greenship* untuk bangunan baru versi 1.2.

### 2.3. Metode Penelitian

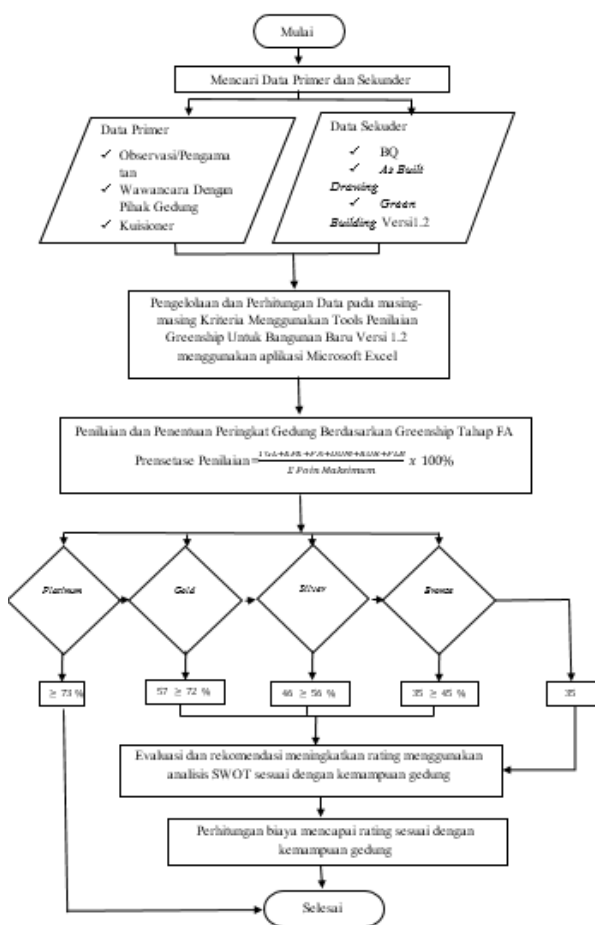
Data primer pada penelitian ini didapatkan melalui pengukuran, wawancara serta pengamatan secara langsung. Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dari pihak pengelola gedung dan pihak kontaktor pada proyek Gedung Pusat Pembentukan Karakter Universitas Jember. Data yang didapat akan dianalisis untuk mengetahui poin yang akan didapatkan dengan *greenship* bangunan baru versi 1.2. Ada 6 Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yakni Tepat Guna Lahan (TGL), Efisiensi dan Pelestarian Energi (EPE), Pelestarian Air (PA), Sumber dan Daur Ulang Material (DUM), Kualitas Udara dalam Ruang (KUR) dan Pengelolaan Lingkungan Bangunan (PLB). Kemudian, setelah semua poin terkumpul maka dilakukan penjumlahan total poin untuk mengetahui tingkat predikat yang di dapat menggunakan persamaan (2).

$$\Sigma \text{Poin Aktual} = \text{TGL} + \text{EPE} + \text{PA} + \text{DUM} + \text{KUR} + \text{PLB} \quad (1)$$

$$\text{Presentase Penilaian} = \frac{\Sigma \text{Poin aktual}}{\Sigma \text{Poin maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Perolehan poin maksimal pada tahap FA adalah 101 poin.

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Penilaian Green Building Bangunan Baru Versi 1.2

Penilaian *green building* yang dilakukan Masjid Al-Hikmah Universitas Jember memuat hasil dari analisis syarat kelayakan bangunan serta 6 (enam) kategori yakni, Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Pelestarian Energi, Pelestarian Air, Sumber dan Daur Ulang Material, Kualitas Udara dalam Ruang, Pengelolaan Lingkungan Bangunan.

#### Syarat Kelayakan Bangunan (*Egibility*)

Luas Gedung lebih dari sama dengan 2500 m<sup>2</sup>

Luas Basement = 763,664 m<sup>2</sup>  
 Luas Lantai 1 = 1652,22 m<sup>2</sup>  
 Luas Lantai 2 = 980,226 m<sup>2</sup>  
 Luas Total = 3396,11 m<sup>2</sup>

Berdasarkan hasil pengukuran, luas total Masjid Al-Hikmah ialah 3396,11 m<sup>2</sup> > 2500 m<sup>2</sup>. Sehingga pada persyaratan kelayakan ini telah memenuhi syarat

Ketersediaan Data Kondisi Gedung untuk Diakses GBCI, dalam penelitian ini tidak terdapat kerjasama

dengan pihak *Green Building Council* Indonesia, sehingga kriteria masjid tidak memenuhi syarat.

Kelayakan Gedung Berdasarkan RTRW Setempat, berdasarkan hasil wawancara serta Peraturan Daerah (PERDA) Kabupaten Jember No 01 Tahun 2015, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember sudah memenuhi kelayakan fungsi.

Pengadaan AMDAL dan/atau Rencana UKL/UPL, dari hasil wawancara dengan pengelola gedung dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PERMEN RI) No. 27 Tahun 2012 pada Bab II Pasal 4, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember telah memiliki surat kepemilikan AMDAL dan UKL/UPL.

Terdapat Standar Keselamatan untuk Kebakaran pada gedung, dari hasil wawancara dengan pihak pengelola gedung dan pengamatan secara langsung, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember tidak menerapkan standar keselamatan untuk kebakaran, Tidak ada sistem proteksi kebakaran seperti sistem hydrant dan sprinkle sehingga pada persyaratan kelayakan ini tidak memenuhi syarat.

Terdapat Struktur Bangunan untuk Standar Ketahanan Gempa, berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola dan pelaksana, serta melihat BoQ Masjid Al-Hikmah Universitas Jember pada area basement terdapat retaining wall atau dinding penahan tanah yang digunakan untuk menjaga kestabilan tanah agar tidak geser atau longsor serta menahan timbunan tanah dari tekanan-tekanan akibat beban-beban lain seperti beban merata, tekanan air dan beban gempa. Sehingga pada persyaratan kelayakan ini memenuhi syarat

Kesesuaian Gedung Terhadap Standar Aksesibilitas Difabel, Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung dan wawancara dengan pihak pengelola Gedung, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember telah menyediakan fasilitas aksesibilitas difabel pada toilet dan ramp untuk menuju lantai 2 dan basement pada masjid. Sehingga, pada syarat kelayakan ini Masjid Al-Hikmah Universitas Jember telah memenuhi persyaratan (Tabel 1).

Tabel 1. Syarat Kelayakan Bangunan

Kriteria	Memenuhi	
	Ya	Tidak
Luas Gedung Lebih dari .2500 m <sup>2</sup>	√	
Ketersediaan Data untuk Diakses GBCI		√
Fungsi Gedung Sesuai RTRW Setempat	√	
Kepemilikan AMDAL	√	
Ketersediaan Gedung Terhadap Standar Keselamatan untuk Kebakaran	√	
Kelayakan Gedung Terhadap Standar Ketahanan Gempa		√
Kelayakan Gedung Terhadap Standar Aksesibilitas Difabel	√	

Tepat Guna Lahan (TGL), pada poin prasyarat Untuk poin kredit pada kategori mendapatkan 8 poin memenuhi kriteria dan kriteria kredit mendapatkan nilai (Tabel 4). sebanyak 10 poin (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Peolehan Poin Tepat Guna Lahan

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
TGL P	Area Dasar Hijau	P	√		
TGL 1	Pemilihan Tapak	1A	√		1
		2		√	-
		1	√		1
		2	√		1
TGL 2	Aksesibilitas Komunitas	3	√		2
		4		√	-
		1A		√	-
		2		√	-
TGL 3	Transportasi Umum	1A		√	-
		2		√	-
TGL 4	Fasilitas Pengguna Sepeda	1		√	-
		2		√	-
TGL 5	Lansekap pada Lahan	1A		√	-
		1B		√	-
TGL 6	Iklim Mikro	2	√		1
		1A	√		1
		2		√	-
		3A	√		1
TGL 7	Management Air Limpasan Hujan	1	√		1
		2	√		1
		3		√	-
Jumlah Poin					10

Efisiensi dan Pelestarian Energi (EPE), poin prasyarat pertama tidak memenuhi, dan kriteria prasyarat kedua telah memenuhi. Untuk kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 11 poin (Tabel 3)

Tabel 3. Analisis Perolehan Poin Kategori Efisiensi dan Pelestarian Energi

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
EPE P1	Pemasangan Sub Meter	P		√	-
EPE P2	Perhitungan OTTV	P	√		-
		1C-1-1	√		3
		1C-1-2	√		1
		1C-2-1	√		1
EPE 1	Efisiensi dan Konservasi Energi	1C-2-2	√		1
		1C-2-3		√	-
		1C-2-4	√		1
		1C-3		√	-
		1C-4		√	-
EPE 2	Pencahayaannya Alami	1	√		2
		2		√	-
EPE 3	Ventilasi	1	√		1
EPE 4	Pengaruh Perubahan Iklim	1		√	-
EPE 5	Terbarukan dalam Tapak	1		√	-
Jumlah Poin					11

Pelestarian Air (PA), prasyarat pertama telah memenuhi sedangkan kriteria prasyarat kedua belum memenuhi.

Tabel 4. Analisis Perolehan Poin Kategori Konservasi Air

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
PA P1	Meteran Air	P	√		P
PA P2	Perhitungan Pengeloaan Air	P		√	P
		1	√		1
PA 1	Pengurangan Penggunaan Air	2	√		3
PA 2	Fitur Air	1A	√		1
PA 3	Daur Ulang Air	1A	√		2
PA 4	Sumber Air Alternatif	1A		√	-
		1A		√	-
PA 6	Penampungan Air Hujan Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	1	√		1
		2		√	-
Jumlah Poin					8

Sumber dan Daur Ulang Material (DUM), pada prasyarat memenuhi kriteria. Untuk kriteria kredit secara keseluruhan telah memenuhi kriteria sebanyak 7 poin (Tabel 5)

Tabel 5. Analisis Perolehan Poin Kategori Sumber dan Daur Ulang Material

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
DUM P	Refrigeran Fundamental	P	√		P
DUM 1	Penggunaan Gedung dan Material	1A		√	-
		1		√	-
		2		√	-
DUM 2	Material Ramah Lingkungan	3		√	-
		1	√		2
DUM 3	Penggunaan Refrigeran Tanpa ODP	1	√		2
DUM 4	Kayu Bersertifikat	1		√	-
DUM 5	Material Prafabrikasi	1	√		3
DUM 6	Material Regional	1	√		1
		2	√		1
Jumlah Poin					7

Kualitas Udara dalam Ruang (KUR), pada kriteria prasyarat telah memenuhi kriteria, untuk kriteria kredit secara keseluruhan telah terpenuhi sebanyak 7 poin (Tabel 6)

Tabel 6. Analisis Perolehan Poin Kualitas Udara dalam Ruang

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
KUR P	Introduksi Udara Luar	P	√		P
KUR 1	Pemantauan Kadar CO <sub>2</sub>	1		√	-
		1	√		2
KUR 2	Kendali Asap Rokok di Lingkungan	1	√		1
		2		√	-
KUR 3	Polutan Kimia	3	√		1

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
KUR 4	Pemandangan Keluar Gedung	1	√		1
KUR 5	Kenyamanan Visual	1	√		1
KUR 6	Kenyamanan Termal	1		√	-
KUR 7	Tingkat Kebisingan	1	√		1
Jumlah Poin					7

Pengelolaan Lingkungan Bangunan (PLB), pada kriteria prasyarat telah memenuhi persyaratan, dan mendapatkan 6 poin untuk kriteria kredit

Tabel 7. Analisis Perolehan Poin Kategori Pengelolaan Lingkungan Bangunan

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
PLB P	Dasar Pengelolaan Sampah GP sebagai	P		√	P
PLB 1	Anggota Tim Proyek	1		√	-
PLB 2	Polusi dan Aktivitas Konstruksi	2		√	-
PLB 3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	1	√		1
PLB 4	Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	2	√		1
PLB 5	Penyerahan Data Green Building	1		√	-
PLB 6	Kesepakatan Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas Fit Out Survei	2		√	-
PLB 7	Penggunaan Gedung	1	√		2
Jumlah Poin					6

Perolehan poin yang didapatkan Masjid Al-Hikmah Universitas Jember dalam menerapkan konsep *green building* dapat dilihat pada menggunakan persamaan 1 dan 2

$$\text{Persentase} = \frac{TGL+EPE+PA+DUM+KUR+PLB}{\text{Poin Maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase predikat} = \frac{49}{101} \times 100\%$$

$$\text{Persentase predikat} = 48 \%$$

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, Masjid Al-Hikmah Universitas Jember mendapatkan perentase 48% atau *Silver*, langkah selanjutnya menemukan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi gedung untuk meningkatkan *rating*.

### 3.2. Rekomendasi Teknis Peningkatan Rating

Rekomendasi teknis yang dipakai adalah analisis menggunakan analisis SWOT untuk menentukan strategi yang tepat, guna meningkatkan predikat gedung dalam menerapkan *green building* Masjid Al-Hikmah

Universitas Jember. Hasil Analisis SWOT pada kategori TGL (Tabel 8)

Tabel 8. Analisis SWOT Tepat Guna Lahan

Faktor Internal	
Kekuatan (Strenght)	Kelemahan (Weekness)
1. Lahan yang luas memungkinkan untuk penambahan Area Lansekap pada Masjid Al-Hikmah Universitas Jember.	1. Sedikitnya area lansekap mengakibatkan suhu udara yang tinggi
2.Lahan yang luas memungkinkan untuk diadakan tempat parkir sepeda	2. Kurangnya fasilitas yang menunjang konsep green building seperti fasilitas tempat parkir sepeda
3. adanya tanki dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman pada area lansekap	3. Tidak ada pengelolaan limpasan air hujan karena tidak ada kontrak pada saat perencanaan
Faktor Eksternal	
Peluang (Opportunity)	Ancaman (Threat)
1. Bekerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup untuk penghijauan dan mengurangi pemanasan global	1. Kurangnya kesadaran dari perencana dan kontaktor tentang pentingnya bangunan yang berkonsep greenbuilding
2.Pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau	2. Meningkatnya jumlah kendaraan pribadi
3. Pengadaan tanki penyimpanan limpasan air hujan oleh pihak Universitas berpeluang untuk mengurangi banjir	

Dari hasil analisis SWOT kategori Tepat Guna Lahan selanjutnya dibuat strategi dari kekuatan,kelemahan,peluang dan ancaman seperti (Tabel 9)

Tabel 9. Strategi Analisis SWOT Tepat Guna Lahan

Strategi SO	Strategi WO
1. Penambahan Area Lansekap dengan menanam tanaman budidaya pada Masjid Al-Hikmah Universitas Jember dengan diadakan kerja sama dengan Dinas Lingkungan hidup untuk penghijauan dan mengurangi pemanasan global	1. Penambahan area lansekap dengan menanam tanaman budidaya untuk menurunkan suhu dan diadakan kerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup untuk penghijauan
2. Pengadaan tempat sepeda sesuai dengan peraturan dari pemerintah yang menunjang konsep bangunan hijau	2.Diadakannya tempat parkir sepeda untuk menerapkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang bangunan hijau
3. Pengadaan tanki penyimpanan air untuk menyiram area lansekap sehingga dapat mengurangi banjir	3. Pengadaan tanki penyimpanan limpasan air hujan untuk mengurangi banjir
Strategi ST	Strategi WT
1. Pengadaan sosialisasi tentang pengelolaan area lansekap kepada pihak perencana dan kontraktor untuk menunjang bangunan yang berkonsep greenbuilding	2. Meningkatkan area lansekap dengan memperkuat peraturan pemerintah bahwa pihak perencana dan kontraktor harus membuat bangunan yang berkonsep greenbuilding
2. Pengadaan kampanye kepada pengunjung untuk menggunakan sepeda	2. Meningkatkan fasilitas yang menunjang konsepgreen building seperti tempat parkir sepeda sehingga pengunjung menggunakan sepeda

Rekomendasi teknis yang dipakai yaitu dengan analisis SWOT untuk menentukan strategi yang tepat, guna meningkatkan predikat gedung dalam menerapkan *green building* Masjid Al-Hikmah Universitas Jember. Hasil Analisis SWOT pada kategori EPE terlampir pada (Tabel 10)

Tabel 10. Analisis SWOT Efektifitas dan Pelestarian Energi

Faktor Internal	
Kekuatan (Strenght)	Kelemahan (Weekness)
1. Adanya lift dapat memudahkan pengunjung untuk naik lantai dua	1. Tidak efisien terutama bagi orang tua karena akan menguras tenaga jika naik lantai dua
2. Pencahayaan yang tepat dapat membuat kenyamanan pengunjung dalam beribadah	2. Kurangnya fasilitas seperti adanya lux sensor untuk menunjang konsep <i>greenbuilding</i> .
3. Area roof top memungkinkan untuk dipasangnya panel surya	3. Kurangnya fasilitas seperti adanya panel surya untuk menghemat energi listrik
Faktor Eksternal	
Peluang (Opportunity)	Ancaman (Threat)
1. Pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau	1. Biaya yang di keluarkan untuk maintainance oleh pihak Universitas Jember relatif mahal
Faktor Eksternal	
Peluang (Opportunity)	Ancaman (Threat)
2. Bekerja sama dengan donatur untuk menyediakan fasilitas yang menunjang konsep <i>greenbuilding</i>	2. Dapat terjadi konsleting listrik contohnya pada saat hujan
	3. Kurangnya dukungan dari pemerintah untuk mewujudkan kampus yang berkonsep <i>greenbuilding</i>

Dari hasil analisis SWOT Efektifitas dan Pelestarian Energi (EPE) selanjutnya dibuat startegi dari kekuatan,kelemahan,peluang dan ancaman seperti (Tabel 11)

Tabel 11. Strategi Analisis SWOT Efektifitas dan Pelestarian Energi

Strategi SO	Strategi WO
1. Pengadaan lift dapat bekerjasama dengan pihak donatur untuk menunjang konsep bangunan <i>greenbuilding</i>	1. Pengandaan lift dan sensor gerak untuk memudahkan pengunjung tertama orang tua untuk menunjang konsep bangunan <i>greenbuilding</i>
2. Menambah lampu untuk pencahayaan agar pengunjung merasa nyaman	2. Pengadaan Lux sensor untuk menunjang konsep <i>greenbuilding</i> berdasarkan peraturan pemerintah tentang bangunan gedung hijau
3. Pengadaan panel surya dengan bekerja sama dengan pihak donatur	3. Pengadaan panel surya untuk menghemat listrik
Strategi ST	Strategi WT
1. Bekerja sama dengan pihak ketiga contohnya kontraktor untuk mengadakan maintenance secara rutin	1. Menggunakan panel surya untuk menghemat listrik

2. Menggunakan alat yang dapat mendeteksi konseleting listrik

2. Meningkatkan dukungan dari pemerintah dalam menerapkan konsep *greenbuilding* di Universitas Jember

Rekomendasi teknis yang dipakai yaitu dengan analisis SWOT untuk menentukan strategi yang tepat, guna meningkatkan predikat gedung dalam menerapkan *green building* Masjid Al-Hikmah Universitas Jember. Hasil Analisis SWOT pada kategori PA terlampir pada (Tabel 12)

Tabel 12. Analisis SWOT Pelestarian Air

Faktor Internal	
Kekuatan (Strenght)	Kelemahan (Weekness)
1. Adanya air hujan memungkinkan untuk diolah menjadi sumber air alternatif	1. Biaya yang dibutuhkan untuk penyediaan pengelolaan air alternatif sangat mahal
2. Adanya Kran yang ada di area luar Masjid dapat digunakan untuk menyiram tanaman	2. Belum tersedianya teknologi untuk mengontrol kebutuhan air untuk menunjang konsep <i>green builidng</i>
Faktor Eksternal	
Peluang (Opportunity)	Ancaman (Threat)
1. Bekerja sama dengan donatur untuk menyediakan sistem pengelolaan sumber air alternatif	1. Kepedulian pengunjung tentang penting nya penghematan air masih rendah
2. Pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau	2. Kurangnya peran kampus untuk menerapkan konsep <i>green builidng</i> terutama dalam pengelolaan air
3. Peran serta takmir Masjid dalam mengelola lingkungan masjid cukup baik contohnya dengan adanya kerja bakti	

Dari hasil analisis SWOT Pelestarian Air (PA) selanjutnya dibuat startegi dari kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (Tabel 13)

Tabel 13. Strategi Analisis SWOT Pelestarian Air

Strategi SO	Strategi WO
1. Pegadaan pengelolaan air alternatif dengan menyediakan tanki dan pipa untuk kebutuhan menyiram tanamana dan flushing dengan bekerja sama dengan donatur	1. Dengan biaya yang mahal dapat bekerja sama dengan pihak donatur untuk pengadaan sistem pengelolaan air hujan sebagai sumber air alternatif seperti tanki dan perpipaan
2. Meningkatkan upaya untuk mengelola lansekap dengan merawat tanaman pada kegiatan kerbaja bakti	2. Pengadaan teknologi seperti sprinkle untuk menunjang konsep <i>green builidng</i> berdarkan peraturan pemerintah dengan bekerja sama dengan donatur
Strategi ST	Strategi WT
1. Adanya air hujan dapat digunakan sebagai sember air alternatif sebagai upaya untuk menghemat air bersih	1. Memberi poster terutama pada area basement untuk mengemat air

2. Meningkatkan peran kampus dalam menerapkan konsep green building terutama dalam pengelolaan air.

2. Pemerintah mengadakan sosialisasi kepada pihak kampus untuk menerapkan konsep green building terutama pada teknologi pengelolaan air

Rekomendasi ini dilakukan dengan cara memberikan pendapat pada tiap kriteria yang belum terpenuhi, masukan, bekerja sama dengan pengelola gedung dan saran telah disesuaikan dengan kemampuan gedung dalam menerapkan konsep *green building*. Berdasarkan hasil analisis Masjid Al-Hikmah Universitas Jember telah menerapkan konsep bangunan ramah lingkungan dengan peringkat *Silver*, setelah mendapatkan peringkat selanjutnya dievaluasi dan merekomendasikan agar bangunan tersebut dapat ditingkatkan peringkatnya sesuai dengan kemampuan gedung menjadi satu tingkat yaitu *Gold* maka dilakukan rekomendasi dengan analisis SWOT dengan strategi menanam tanaman yang dibudidaya secara lokal, pengadaan tangki penadah hujan, mengadakan tempat parkir sepeda, memasang lux sensor, memasang panel surya untuk cadangan listrik sebanyak 2,5% dari total energi listrik, dan mengolah air hujan untuk menyiram tanaman dan untuk kebutuhan flushing. Berikut adalah hasil rekapitulasi berdasarkan kriteria yang telah direkomendasikan (Tabel 14).

Tabel 14. Rekapitulasi Poin Hasil Rekomendasi

Kode	Kriteria	Tolok Ukur	Memenuhi		Poin
			Ya	Tidak	
TGL 4	Fasilitas Pengguna Sepeda	1	√		2
ASD 5	Lansekap pada Lahan	2	√		1
ASD 7	Manajemen Air Limpasan Hujan	3	√		2
EEC 2	Pencahayaan Alami	2	√		1
EEC 5	Energi Terbarukan dalam Tapak	1	√		5
WAC 4	Sumber Air Alternatif	1A	√		1
WAC 5	Penampungan Air Hujan	1A	√		1
Jumlah Poin Rekomendasi					13

Setelah mendapatkan rekomendasi, Jumlah poin keseluruhan yang di dapat 62 poin dengan tambahan 13 pion dari hasil analisis SWOT, predikat poin setelah rekomendasi dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Persentase Predikat} = \frac{62}{101} \times 100\%$$

Persentase Predikat = 61,386%

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, setelah dilakukannya rekomendasi Masjid Al-Hikmah Universitas Jember mendapatkan persentase predikat sebanyak 61,386% atau setara dengan *Gold*. Predikat yang dicapai hanya sampai dengan *Gold* karena terdapat beberapa kriteria yang tidak bisa dicapai oleh Masjid Al-Hikmah Universitas Jember seperti kriteria Transportasi Umum pada kategori TGL, kriteria Material Ramah Lingkungan pada kategori DUM, dan ada beberapa kriteria yang dilakukan pada saat tahap perencanaan.

### 3.3. Rencana Anggaran Biaya Peningkatan Rating

Setelah dilakukannya rekomendasi dengan menggunakan analisis SWOT, untuk mempermudah peningkatan rating secara rinci, selanjutnya melakukan perhitungan biaya yang diperlukan untuk meningkatkan rating. Rencana Anggaran Biaya ini dapat digunakan sebagai acuan anggaran dalam meningkatkan *rating Green Building* Masjid Al-Hikmah Universitas Jember menggunakan AHSP Jember 2020 (Tabel 15).

Tabel 15. Rekapitulasi Anggaran Biaya Untuk Peningkatan Rating

No	Jenis Barang/Jasa	Jumlah Harga (Rp)
<b>Pekerjaan Peningkatan Rating</b>		
I	Pekerjaan TGL 4	Rp 1.925.387,09
II	Pekerjaan TGL 5	Rp 10.631.341,77
III	Pekerjaan TGL 7	Rp 49.574.282,44
IV	Pekerjaan EPE 2	Rp 399.741,22
V	Pekerjaan EPE 5	Rp 21.979.482,45
VI	Pekerjaan PA 4	Rp 4.020.297,00
Jumlah		Rp 88.530.531,97
PPN 10%		Rp 8.853.053,20
Total		Rp 97.383.585,17
Pembulatan		Rp 97.383.600,00
Terbilang:		Sembilan Puluh Tujuh Juta Tiga Ratus Delapan Puluh Tiga Ribu Enam Ratus Rupiah

## 4. Kesimpulan

### 4.1. Kesimpulan

1. Hasil penilaian yang telah dilakukan berdasarkan acuan Greenship Bangunan Versi 1.2 bahwa Masjid Al-Hikmah Universitas Jember telah menerapkan Green Building dengan 49 poin atau setara 48% dan mendapatkan peringkat *Silver*
2. Upaya meningkatkan peringkat Masjid Al-Hikmah Universitas Jember agar mendapatkan peringkat di atasnya yaitu *Gold*, maka dilakukan

rekomendasi dengan analisis SWOT dengan strategi menambah tanaman yang dibudidayakan secara lokal, menggunakan tangki penadah hujan, membuat tempat parkir sepeda, pemasangan luxa, memasang panel surya untuk cadangan listrik, dan mengelola air hujan untuk kebutuhan flushing. Sehingga perolehan poin setelah rekomendasi yaitu 62 poin (61,386%)

3. Biaya yang dibutuhkan untuk meningkatkan *rating* sesuai dengan kemampuan gedung sebesar Rp. 97.383.600,00

#### 4.2. Saran

1. Hasil yang didapat dari penelitian ini masih belum optimal dikarenakan kondisi saat ini masjid masih belum berfungsi secara maksimal karena pandemic sebaiknya jika ingin mengkaji secara keseluruhan pada saat Masjid Al-Hikmah Universitas Jember beroperasi
2. Penilaian Green Building dimulai pada saat tahap perencanaan sehingga jika ingin menilai konsep green sebaiknya dimulai pada saat tahap perencanaan hingga operasional.

#### Daftar Rujukan

- [1] Atmanto, A. E., Koesdaryanto, A. D. C., Gupita, G., & Dkk. (2020). Penilaian Kategori Green Building Pada Desain Bangunan Co-Working Space Dan Serviced Office Di Jakarta Selatan Berdasarkan Sistem Sertifikasi Greenship. *Senthong*, 3(2), 519–528.  
<https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/article/viewFile/1209/616>
- [2] Erizal, Chadirin, Y., & Furi, I. M. (2019). Evaluasi Aspek Green Building Pada Gedung Andi Hakim Nasoetion Rektorat IPB. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3(2), 131–152.  
<https://doi.org/10.12962/j26151847.v3i2.5888>
- [3] GBCI. (2013). Perangkat Penilaian GREENSHIP (GREENSHIP Rating Tools). In *Greenship New Building Versi 1.2 (Issue April)*. [http://elib.artefakarkindo.co.id/dok/Tek\\_Ringkasan GREENSHIP NB V1.2 - id.pdf](http://elib.artefakarkindo.co.id/dok/Tek_Ringkasan_GREENSHIP_NB_V1.2_id.pdf)
- [4] Kurniawan, S. A., & Citraningrum, A. (n.d.). EVALUASI KONSEP GREEN BUILDING PADA.
- [5] Nugrahardani, A., Jatmiko, I. S., Wibowo, M. A., & Dkk. (2017). Evaluasi Material Waste Dan Carbon Footprint Pada Penerapan Green Construction. *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL*, 6(2), 375–384.
- [6] Sari, sely novita. (2019). EVALUASI ANGGARAN BIAYA MENGGUNAKAN BATU MERAH DAN BATU BATA RINGAN GEDUNG KANTOR KELURAHAN BARENG KECAMATAN KLATEN TENGAH KABUPATEN KLATEN. *Qua Teknika*, 9(1), 1–10.
- [7] Syahriyah, D. R. (2017). Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(2), 95–100.  
<https://doi.org/10.32315/jlbi.6.2.95>
- [8] Tanton, A., & Zaen, M. T. A. (2019). Penyusunan Blueprint Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Analisis Swot Pada Stmik Lombok. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2), 54. <https://doi.org/10.36595/misi.v2i2.104>
- [9] Wicaksono, H., Ratnaningsih, A., & Irawan, J. F. (2020). Assesmen Elemen Green Building Gedung IsDB Integrated Health Science Universitas Jember Menurut Standar Greenship Versi 1.2. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 4(2), 140–152.
- [10] Widiati, I. R. (2019). Tinjauan Studi Analisis Komparatif Bangunan Hijau (Green Building) dengan Metode Asesmen sebagai Upaya Mitigasi untuk Pembangunan Konstruksi yang Berkelanjutan. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X 2019, November*, 69–76.





## Estimasi Kebutuhan Dimensi Bangunan Penangkap Sedimen pada Saluran Drainase Kota Cirebon Menggunakan Analisis Hidrologi dan Metode USLE

Rian Mantasa Salve Prastica<sup>1\*</sup>, Yosephina Puspa Setyoasri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung, Ditjen SDA Kementerian PUPR, Kota Cirebon, Indonesia

<sup>1</sup>rian.mantasa.s.p@lecturer.politeknikpu.ac.id\*, <sup>2</sup>yosephinapuspas@pu.go.id

### Abstract

Sediment carried by water is one of the problems that has a negative impact on aquatic ecosystems, especially if the water is used for public consumption. One of the mitigations that can be done is the construction of a sediment trap building so that the water does not contain a lot of solids containing polluting waste nutrients. In this study, the dimensions of the sediment catcher building in Cirebon City were estimated using hydrological analysis and basic hydraulics as research methods. The estimation of erosion and sedimentation rates was carried out using the USLE method. From the results of the analysis, the dimensions of the sediment catcher are required with a height of 2.5 meters and a bottom width of 7 meters and an estimated length of a sediment catcher of 250 meters. Suggestions for future research, it is hoped that the estimation of the construction of this sediment catcher uses a program or analytical tool so that the estimation results are more accurate and effective when implemented in the field.

Keywords: sediment trap, pollutant load, hydraulics analysis, sedimentation hydrology, USLE method

### Abstrak

Sedimen yang terbawa air menjadi salah satu permasalahan yang memiliki dampak buruk terhadap ekosistem keairan, terlebih bila air tersebut digunakan sebagai konsumsi masyarakat. Salah satu mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan adanya konstruksi bangunan penangkap sedimen agar air tidak mengandung banyak padatan berisi nutrisi limbah pencemar. Dalam penelitian ini, dilakukan estimasi dimensi bangunan penangkap sedimen di Kota Cirebon menggunakan analisis hidrologi dan hidraulika dasar sebagai metode penelitian. Besarnya estimasi laju erosi dan sedimentasi dilakukan menggunakan metode USLE. Dari hasil analisis, diperlukan dimensi penangkap sedimen dengan ketinggian 2,5 meter dan lebar bawah 7 meter dan estimasi panjang penangkap sedimen 250 meter. Saran penelitian ke depan, diharapkan estimasi konstruksi penangkap sedimen ini menggunakan program atau alat bantu analisis agar hasil estimasi lebih akurat dan efektif bila diimplementasi di lapangan.

Kata kunci: bangunan penangkap sedimen, limbah pencemar, analisis hidraulika, hidrologi sedimentasi, metode USLE

Diterima Redaksi : 2022-06-30 | Selesai Revisi : 2022-07-13 | Diterbitkan Online : 2022-08-01

### 1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan paling mendasar manusia dan makhluk hidup lainnya. Pertumbuhan jumlah penduduk akan selalu berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan air baku. Pengelolaan air harus dilakukan secara terpadu dengan berdasarkan lima pilar, yaitu konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya rusak air, sistem informasi sumber daya air, dan pemberdayaan masyarakat [1]–[3]. Sayangnya, ketersediaan air saat ini seringkali tidak tepat baik dari lokasi, waktu, jumlah maupun mutu. Hal ini menyebabkan banyak wilayah yang sering terjadi

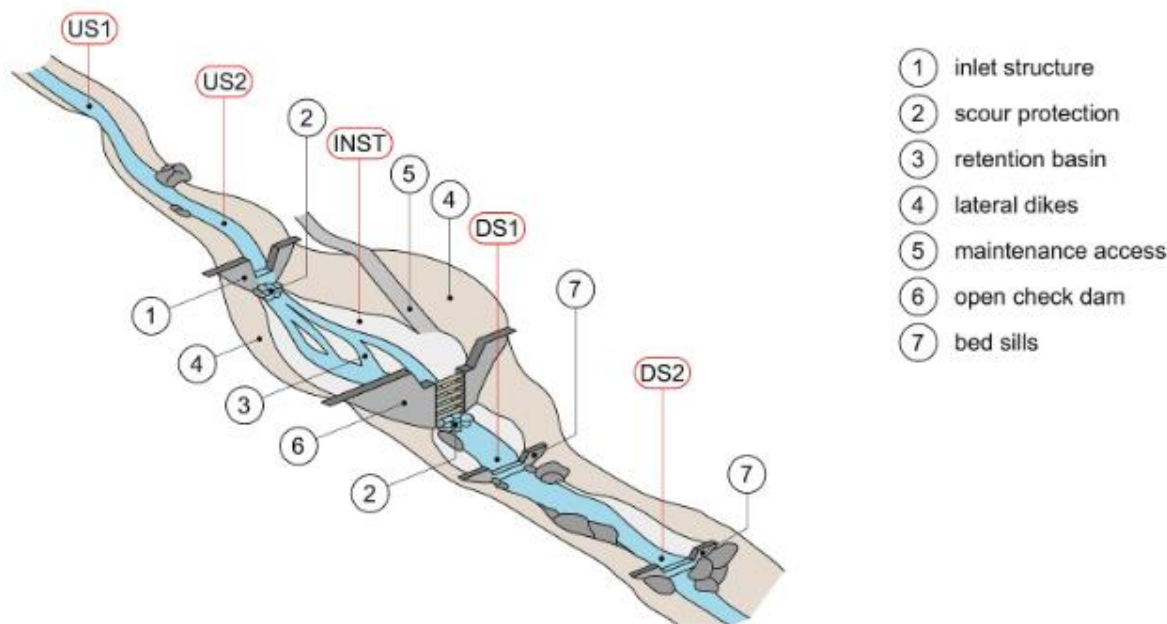
banjir atau kelebihan air, dan banyak juga wilayah yang mengalami kekeringan.

Selain masalah tersebut, ada permasalahan yang ikut bersamaan dengan mengalirnya air, yaitu sedimen [4], [5]. Sedimen merupakan suatu padatan yang terbawa air yang biasanya mengandung nutrisi atau limbah pencemar yang juga dapat menurunkan daya dukung habitat di sekitarnya, terutama bila dijadikan sebagai konsumsi manusia. Diperlukan adanya suatu bangunan penangkap sedimen agar air tidak berlebihan mengandung padatan. Gambar 1 menunjukkan visualisasi desain yang dapat digunakan sebagai konstruksi bangunan penangkap sedimen.



Sebagai studi kasus penelitian, Kota Cirebon digunakan sebagai wilayah penelitian. Kota Cirebon adalah salah satu wilayah yang sering mengalami banjir pada saat musim penghujan. Banjir yang terjadi di sejumlah jalan dan pemukiman Kota Cirebon disebabkan oleh buruknya kinerja sistem drainase yang terjadi akibat adanya pendangkalan pada saluran drainase Kota Cirebon [6]. Pendangkalan ini disebabkan oleh sedimen

atau lumpur yang terbawa air hujan dan mengendap di saluran drainase. Endapan sedimen apabila tidak dilakukan pembersihan secara berkala, dapat mengurangi volume tampungan air pada saluran drainase dan juga banyak nutrisi yang tidak ramah lingkungan dan membahayakan habitat ekosistem perairan [7].



Gambar 1. Struktur bangunan penangkap sedimen [8]

Bangunan penangkap sedimen adalah bangunan yang berfungsi untuk menangkap sedimen, baik sedimen dasar, maupun sedimen layang. Ukuran sedimen yang tertangkap biasanya pada fraksi pasir atau pada ukuran yang lebih besar sehingga tidak turut masuk dan mengendap pada jaringan pengairan, dalam hal ini adalah saluran drainase dan badan air/sungai. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk merencanakan bangunan penangkap sedimen digunakan persamaan (1) berikut ini [9].

$$Q_{\text{desain}} = A \times v \quad (1)$$

$$Q_{\text{desain}} = L \times B \times v$$

$$L \times B = \frac{Q_{\text{desain}}}{v}$$

di mana L = panjang bangunan penangkap sedimen, B = lebar bangunan penangkap sedimen, Q desain = debit banjir rancangan, dan v = kecepatan jatuh rencana.

Perencanaan dimensi bangunan penangkap sedimen sebaiknya mengikuti kaidah  $L/B > 8$ . Hal ini dilakukan untuk mencegah agar tidak terjadi aliran meander pada bangunan penangkap sedimen. Apabila kondisi topografi tidak memungkinkan untuk menerapkan kaidah tersebut, maka bangunan penangkap sedimen perlu dibagi ke arah memanjang dengan dinding

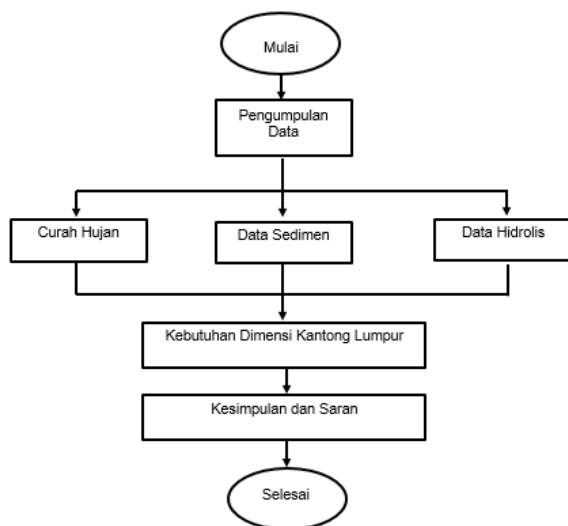
pemisah untuk mencapai perbandingan antar panjang bangunan dan lebar bangunan.

Menyikapi permasalahan endapan sedimen tersebut, diperlukan suatu teknologi pada saluran drainase Kota Cirebon, berupa perencanaan bangunan penangkap sedimen. Bangunan penangkap sedimen yang biasa digunakan pada saluran irigasi, dapat diadaptasi pada saluran drainase sehingga dapat meningkatkan fungsi saluran dalam membuang kelebihan air ke badan air. Bangunan penangkap sedimen juga dapat mengurangi volume sedimen yang ikut mengalir dan berpotensi mengendap di badan air/sungai di Kota Cirebon.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini diselesaikan dengan metode sederhana berupa analisis hidrologi [6], [10], [11] dan hidraulika [12] dasar berupa analisis menggunakan *Microsoft Excel*. Dalam perkembangannya, banyak metode yang digunakan dengan beberapa *software* yang lebih akurat dan berkembang [5], [13], [14], namun hal tersebut menjadi batasan pada penelitian ini dan menjadi rekomendasi pada penelitian berikutnya. Setelah analisis hidrologi dilakukan, analisis dimensi dihitung dengan konsep hidraulika sederhana [9].

Data hujan yang digunakan berasal dari Stasiun Hujan Cirebon dan Stasiun Hujan Cangkol. Berikut adalah kerangka berpikir alur penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data hujan yang digunakan menggunakan data hujan tahun 2010 sampai tahun 2019, menggunakan Pos Hujan Kota Cirebon, dan Pos Hujan Cangkol, tertera pada Tabel 1. Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan analisis curah hujan menggunakan Metode Gumbel dan Tabel 4 menunjukkan analisis Log Pearson tipe III.

Tabel 1. Curah Hujan Wilayah

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)		Hujan Wilayah
	Sta. Cirebon	Sta. Cangkol	
2010	95,00	80,00	87,50
2011	103,70	70,00	86,85
2012	186,30	100,00	143,15
2013	130,00	61,00	95,50
2014	165,30	68,00	116,65
2015	118,50	80,00	99,25
2016	132,50	130,00	131,25
2017	140,10	120,00	130,05
2018	210,00	216,00	213,00
2019	140,00	104,00	122,00

Tabel 2. Perhitungan Hujan Rencana Metode Gumbel

Tahun	Curah Hujan Xi (mm)	(Xi-X)	(Xi-X) <sup>2</sup>
2010	87,50	(35,02)	1.226,40
2011	86,85	(35,67)	1.272,35
2012	143,15	20,63	425,60
2013	95,50	(27,02)	730,08
2014	116,65	(5,87)	34,46
2015	99,25	(23,27)	541,49
2016	131,25	8,73	76,21
2017	130,05	7,53	56,70
2018	213,00	90,48	8.186,63

Tahun	Curah Hujan Xi (mm)	(Xi-X)	(Xi-X) <sup>2</sup>
2019	122,00	(0,52)	0,27

Tabel 3. Hujan Rencana Metode Gumbel

T	Yt	K	XT
2,00	0,37	(0,14)	117,46
5,00	1,50	1,06	162,03
10,00	2,25	1,85	191,53
20,00	2,97	2,61	219,84
50,00	3,90	3,59	256,47
100,00	4,60	4,32	283,93
200,00	5,30	5,05	311,28
1.000,00	6,91	6,75	374,64

Tabel 4. Hujan Rencana Metode Log Pearson III

T	KT	Log XT	XT
2,00	0,16	2,05	113,19
5,00	0,76	2,16	145,41
10,00	1,34	2,23	170,22
20,00	1,80	2,29	193,18
50,00	2,04	2,31	205,77
100,00	2,53	2,37	235,38
200,00	3,01	2,43	267,83
1.000,00	3,47	2,48	303,64

Data hujan diuji menggunakan uji chi square, dan uji smirnov-kolmogorof, dengan hasil sebagai Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Uji Distribusi Hujan

Jenis Uji	Gumbel		Log Pearson III	
	D Hit	D Tabel	D Hit	D Tabel
Uji Chi Kuadrat	5.00	5.99	7.00	5.99
Smirnov-Kolmogorov	D Hit < D tabel = DITERIMA		D Hit > D tabel = DITOLAK	
	0.13	0.41	0.10	0.41
	D Hit < D tabel = DITERIMA		D Hit < D tabel = DITERIMA	

Berdasarkan data Tabel 5, metode terpilih adalah metode Gumbel, karena memiliki nilai D hitung yang paling kecil

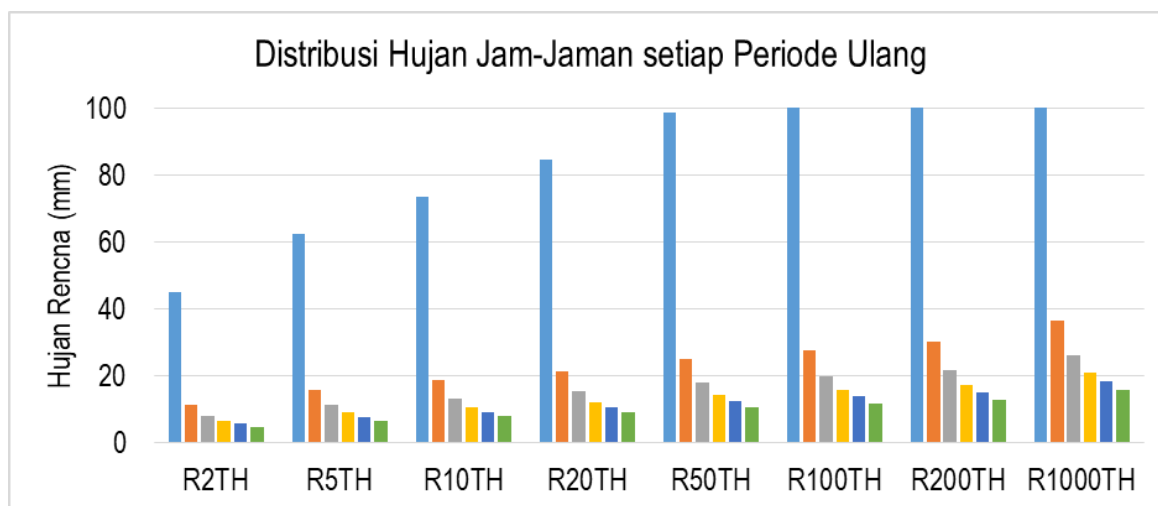
Selanjutnya, analisis distribusi hujan dilakukan dan dihasilkan distribusi hujan selama 6 jam seperti Tabel 6 dan Gambar 2, menggunakan persamaan (2). Sehingga, mendapatkan data hujan kala ulang pada Tabel 7.

$$RT = \frac{R_{24}}{6} x \left( \frac{6}{t} \right)^{2/3} \quad (2)$$

Tabel 6. Distribusi hujan selama 6 jam

T (Jam)	RT (R <sub>24</sub> )	Rt Rasio Hujan (%)
1	0.5503	55.0%
2	0.3467	14.0%
3	0.2646	10.0%

T (Jam)	RT (R <sub>24</sub> )	Rt Rasio Hujan (%)
4	0.2184	8.0%
5	0.1882	7.0%
6	0.1667	6.0%
Total		100%



Gambar 2. Distribusi hujan jam-jaman setiap periode ulang

Tabel 7. Hujan kala ulang

Tahun	Hujan (mm)
2	117.46
5	162.03
10	191.53
20	219.84
50	256.47
100	283.93
200	311.28
1000	374.64

$$V = 308.836,92 \text{ m}^3.$$

Berdasarkan analisis distribusi hujan jam-jaman di atas, estimasi debit yang terjadi pada Kota Cirebon dianalisis menggunakan persamaan (3) sebagai berikut.

$$Q = 0,278xcxIx A \quad (3)$$

$$Q = 0,278 \times 0,5991 \times 98,30 \times 62,38$$

$$Q = 1021,29 \text{ m}^3 \text{ per detik.}$$

Koefisien limpasan pada Kota Cirebon didapatkan dari data sekunder dengan nilai sebesar 0,5991. Dengan debit yang terjadi, maka volume tampungan untuk desain penangkap sedimen adalah persamaan (4) sebagai berikut.

$$V = 0,0005 \times Q_n \times t \quad (4)$$

$$V = 0,0005 \times 1021,29 \times 7 \times 24 \times 3600$$

Namun, estimasi volume tampungan dengan metode rasional tidak efektif karena tampungan yang direncanakan adalah untuk sedimentasi, sedangkan volume tampungan yang direncanakan dari persamaan (3) dan (4) adalah pendekatan tampungan debit air [6]. Sehingga, diperlukan analisis erosi dan sedimentasi pada wilayah tinjauan yang lebih efektif untuk estimasi desain penangkap sedimen. Pada penelitian ini, estimasi volume tampungan sedimen direncanakan menggunakan metode USLE [15], [16].

Analisis erosi dilakukan dengan perhitungan indeks erosivitas hujan (R), faktor erodibilitas tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), dan pengelolaan dan konservasi tanah (CP) menggunakan sistem informasi geografis (SIG) pada DAS tinjauan, sesuai Gambar 3 dan Gambar 4.

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 3 dan Gambar 4, rekapitulasi hasil erosi dan sedimentasi pada sungai tinjauan adalah sebagai berikut.

$$\text{Jumlah erosi} = 341.682,23 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Laju erosi} = 273,36 \text{ ton/ha/tahun}$$

$$\text{Nilai erosi} = 2,0$$

$$\text{SDR} = 0,429$$

Sehingga hasil sedimen yang dihasilkan pada DAS terkait diestimasi sebesar 146.553,52 ton/tahun

dengan ketebalan erosi lahan mm/tahun. Dengan kondisi luas daerah layanan adalah 1249,93 hektar, maka pendekatan volume penangkap sedimen yang terjadi adalah sebesar 55.595,56 m<sup>3</sup>.

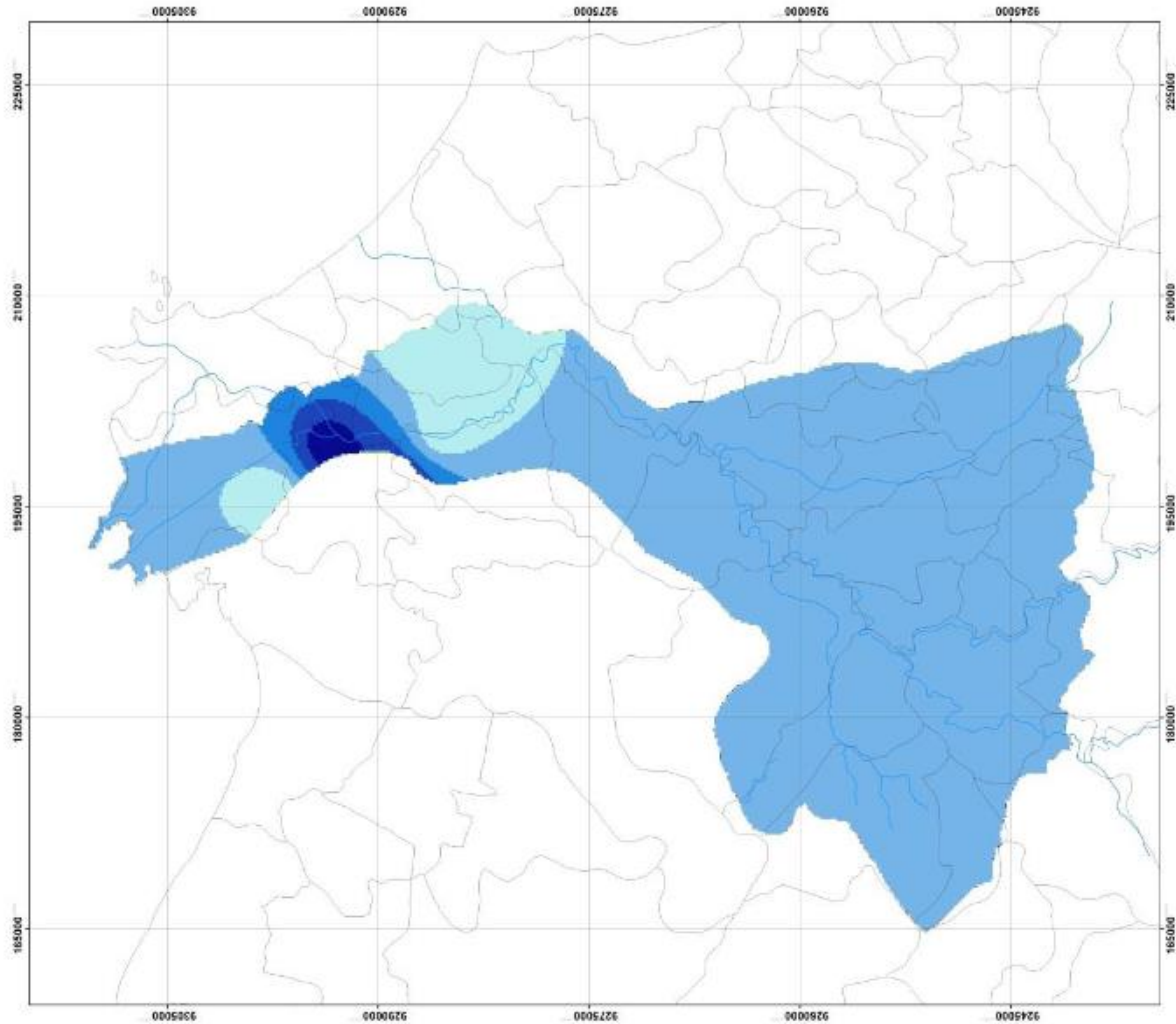
$$\text{Jumlah lubang seharusnya} = \frac{55.595,56}{4.375} = 12 \text{ outlet.}$$

Dengan kondisi tersebut maka, volume yang bisa ditampung adalah sebesar 94,43%.

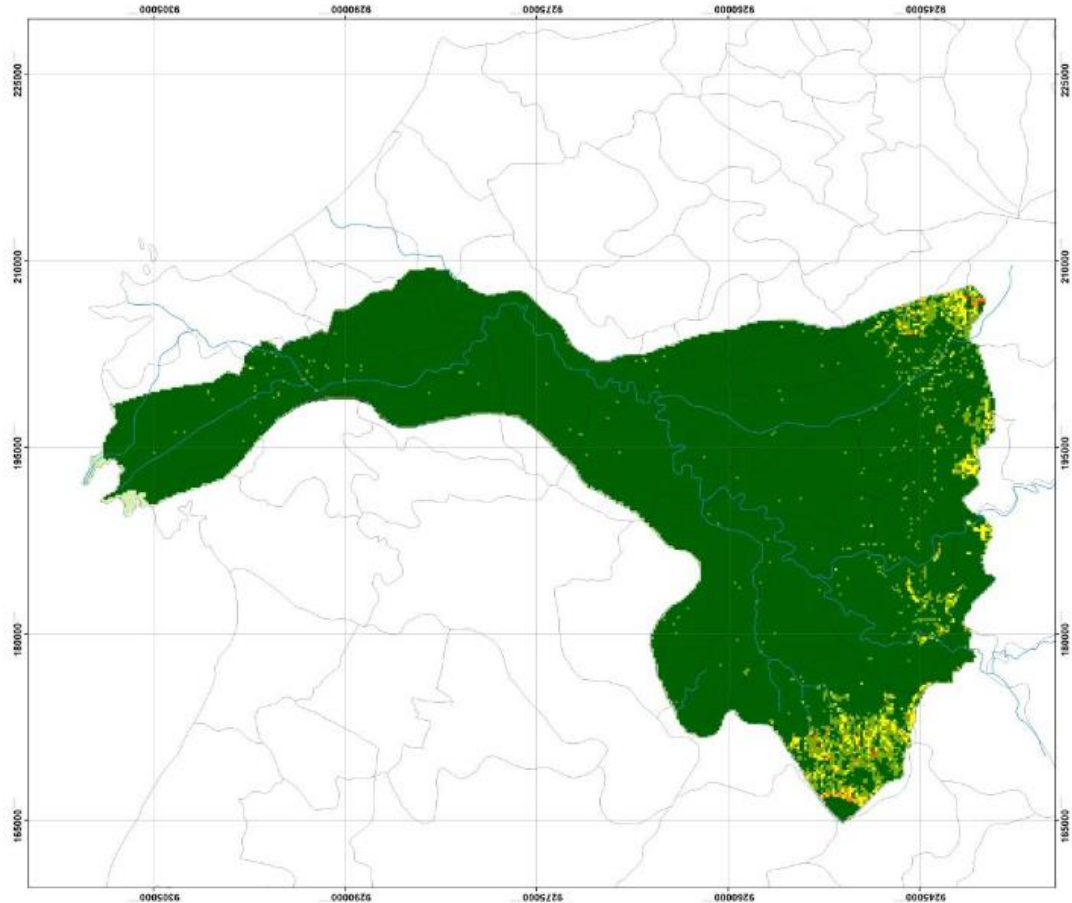
Desain kantong lumpur dengan volume tampungan tersebut adalah sebagai berikut.

- H = 2,5 m
- B = 7 m
- L = 250 m
- Jarak = 500 m
- Volume = 4.375 m<sup>3</sup>

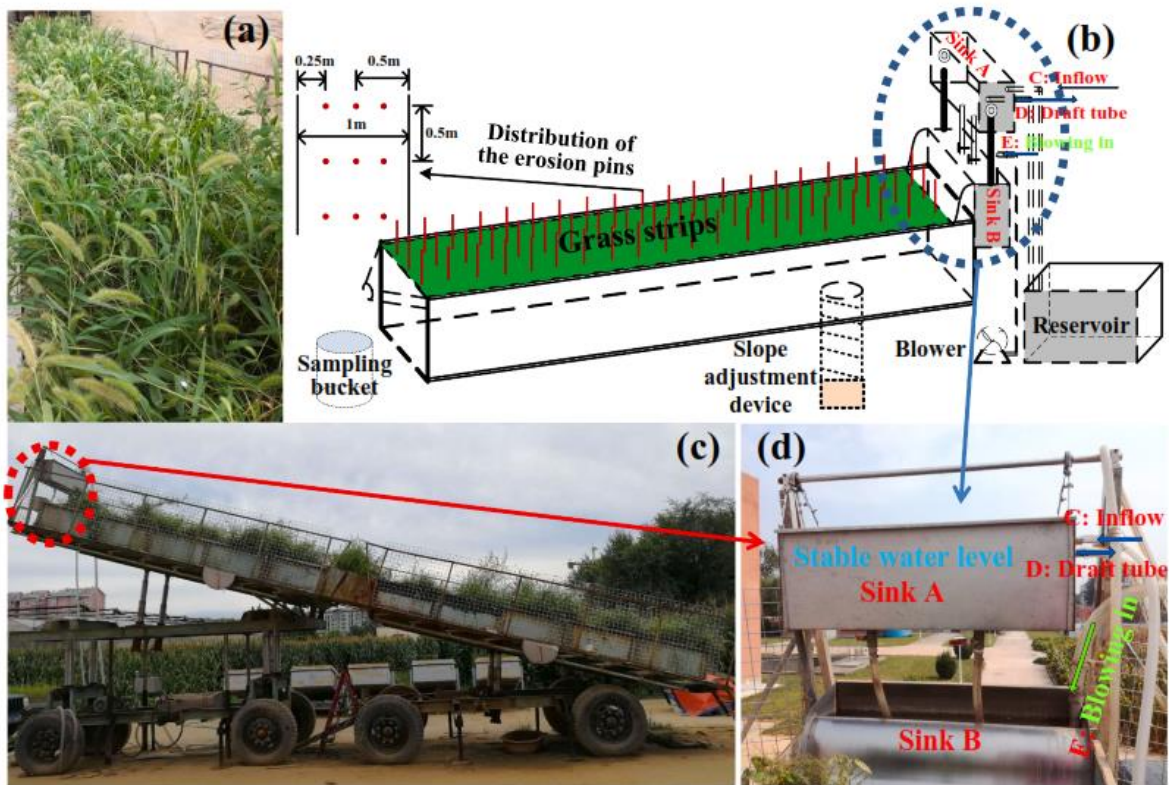
Analisis hidraulika yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan metode konvensional yang lebih terfokus pada *gray infrastructure*. Pada penerapan di lapangan, diharapkan konstruksi bangunan penangkap sedimen perlu diintegrasikan dengan *green infrastructure* [5] agar lebih ramah lingkungan, seperti Gambar 5.



Gambar 3. Analisis Faktor Erosivitas DAS pada Wilayah Cirebon dan Indramayu

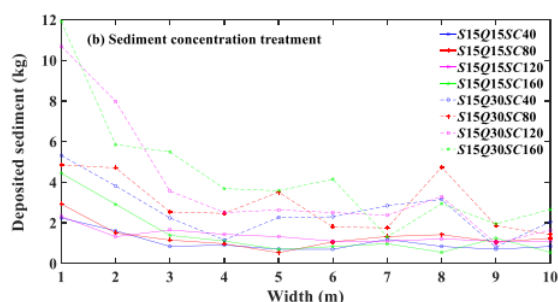


Gambar 4. Analisis Laju Erosi DAS pada wilayah Cirebon dan Indramayu



Gambar 5. Integrasi desain sedimen dan vegetasi [13]

Hasil analisis yang dilakukan oleh penelitian Gambar 5 [13] menunjukkan bahwa efektivitas untuk menurunkan kandungan sedimen pada air menurun, sesuai Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Penurunan Sedimen [13]

Pada penelitian ini, efektivitas penurunan sedimen pada air tidak dilakukan, namun hanya berupa estimasi bahwa dimensi penangkap sedimen dapat menangkap sedimen dengan efektivitas 94,43%. Untuk membuat hasil ini valid, diperlukan kalibrasi dengan uji laboratorium dan lapangan. Bila hasil belum valid, dapat dilakukan estimasi ulang yang sesuai dengan kondisi di lapangan karena dapat terpengaruh oleh faktor topografi, vegetasi, dan debit aliran yang terjadi di lapangan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hidrologi dan hidraulika Kota Cirebon, maka estimasi dimensi penangkap sedimen yang dapat dikonstruksi adalah sebanyak 12 outlet dengan ketinggian 2,5 m, lebar saluran 7 m, dan panjang 250 m. Efisiensi tampungan yang terjadi adalah 94,43%. Penelitian mendatang diharapkan dapat mengintegrasikan desain dengan *green infrastructure* agar lebih ramah lingkungan dan dianalisis menggunakan *software* agar estimasi dimensi yang dianalisis lebih akurat untuk implementasi di lapangan.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung dan Politeknik Pekerjaan Umum, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang mendukung penelitian ini.

#### Daftar Rujukan

- [1] R. M. S. Prastica, C. Maitri, P. C. Nugroho, and A. Hermawan, "Analisis Banjir dan Perencanaan Desain Transportasi Sungai di Kota Bojonegoro," *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 23, no. 2, p. 91, 2017.
- [2] S. S. Sathe and C. Mahanta, "Groundwater flow and arsenic contamination transport modeling for a multi aquifer terrain: Assessment and mitigation strategies," *J. Environ. Manage.*, vol. 231, no. October 2018, pp. 166–181, 2019.
- [3] A. Grinham *et al.*, "Event loading drives DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i1.342>

distribution of the organochlorine pesticide metabolite DDE in a sub-tropical river system, Brisbane River, Australia," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 170, no. January, p. 112671, 2021.

- [4] A. Maeda *et al.*, "Seasonal variation of fluxes of planktic foraminiferal tests collected by a time-series sediment trap in the central Bay of Bengal during three different years," *Deep. Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.*, vol. 183, no. February, p. 103718, 2022.
- [5] P. Sun and Y. Wu, "Dynamic Modeling Framework of Sediment Trapped by Check-Dam Networks: A Case Study of a Typical Watershed on the Chinese Loess Plateau," *Engineering*, no. xxxx, 2022.
- [6] A. Ismail, "Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi Daerah Tangkapan Air Waduk Darma, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat," *Univ. Indones.*, pp. 1–72, 2009.
- [7] R. Mlih, F. Bydalek, E. Klumpp, N. Yaghi, R. Bol, and J. Wenk, "Light-expanded clay aggregate (LECA) as a substrate in constructed wetlands – A review," *Ecol. Eng.*, vol. 148, no. March, p. 105783, 2020.
- [8] K. L. Mathers, C. Kowarik, C. Rachelly, C. T. Robinson, and C. Weber, "The effects of sediment traps on instream habitat and macroinvertebrates of mountain streams," *J. Environ. Manage.*, vol. 295, no. November 2020, p. 113066, 2021.
- [9] V. Te Chow, D. R. Maidment, L. W. Mays, and L. W. M. Ven Te Chow, David R. Maidment, "Applied Hydrology." pp. 1–294, 1998.
- [10] R. M. S. Prastica and A. J. Fanani, "What causes Ngancar River in Wiroko Temon sub-watershed vulnerable to flooding?," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 847, no. 1, 2021.
- [11] K. Ghorbani, A. Wayayok, and A. F. Abdullah, "Simulation of flood risk area in Kelantan watershed, Malaysia using numerical model," *J. Teknol.*, vol. 78, no. 1–2, pp. 51–57, 2016.
- [12] T. Lucke, C. Walker, and S. Beecham, "Experimental designs of field-based constructed floating wetland studies: A review," *Sci. Total Environ.*, vol. 660, pp. 199–208, 2019.
- [13] M. Luo, C. Pan, and C. Liu, "Experiments on measuring and verifying sediment trapping capacity of grass strips," *Catena*, vol. 194, no. April 2019, p. 104714, 2020.
- [14] S. Saarni, S. Hartikainen, S. Meronen, E. Uurasjärvi, M. Kalliokoski, and A. Koistinen, "Sediment trapping – An attempt to monitor temporal variation of microplastic flux rates in aquatic systems," *Environ. Pollut.*, vol. 274, 2021.

- [15] D. Honek *et al.*, “Estimating sedimentation rates in small reservoirs - Suitable approaches for local municipalities in central Europe,” *J. Environ. Manage.*, vol. 261, no. November 2019, 2020.
- [16] P. I. A. Kinnell, J. Wang, and F. Zheng, “Comparison of the abilities of WEPP and the USLE-M to predict event soil loss on steep loessal slopes in China,” *Catena*, vol. 171, no. July, pp. 99–106, 2018.



# JACEIT

