

# KESESUAIAN STANDAR PERENCANAAN GEDUNG DAN JEMBATAN PADA PROYEK STRATEGIS NASIONAL STASIUN MANGGARAI JAKARTA

*by* Ferry Hermawan

---

**Submission date:** 08-May-2023 02:59PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2087349975

**File name:** tan\_Pada\_Proyek\_Strategis\_Nasional\_Stasiun\_Manggarai\_Jakarta.pdf (995.29K)

**Word count:** 4503

**Character count:** 28152

## KESESUAIAN STANDAR PERENCANAAN GEDUNG DAN JEMBATAN PADA PROYEK STRATEGIS NASIONAL STASIUN MANGGARAI JAKARTA

Ferry Hermawan<sup>1</sup>, Himawan Indarto<sup>2</sup>, Muhrozi<sup>2</sup>, Novita Bertiani Ndeo<sup>2</sup> dan Alliza Nanda El  
Husna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Manajemen Konstruksi, Departemen  
Teknik Sipil, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang, Semarang  
Email: ferry.hermawan@live.undip.ac.id

<sup>2</sup>Departemen Teknik Sipil, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang, Semarang

### ABSTRAK

Peningkatan populasi penduduk di DKI Jakarta mengakibatkan kebutuhan tempat tinggal dan mobilitas semakin tinggi sehingga timbul kemacetan namun fasilitas sarana dan prasarana transportasi belum dapat mengatasinya. Maka, solusi permasalahan tersebut diperlukan inovasi pengembangan pembangunan infrastruktur yang terintegrasi. Proyek pembangunan yang semakin kompleks harus direncanakan dengan matang khususnya dalam penerapan standar bangunannya. Penelitian ini dilakukan pada proyek Stasiun Manggarai yang mempunyai struktur bangunan gedung dengan kombinasi jembatan kereta api pada lantai tiga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan standar yang sesuai ditinjau dari aspek perencanaan struktur kolom dan balok terhadap beban gempa dan kombinasi pembebanan menggunakan standar jembatan. Penggunaan standar jembatan pada bangunan gedung stasiun karena dari hasil perhitungan analisis strukturnya menghasilkan risiko yang lebih tinggi. Sedangkan pada perencanaan struktur plat, balok anak lantai 2 dan atap menggunakan standar gedung karena fungsinya sebagai gedung hunian. Kesesuaian standar yang digunakan pada proyek Stasiun Manggarai adalah dengan menggunakan standar gedung dan standar jembatan tergantung dari fungsi tiap bagian bangunan dan tergantung dari hasil perhitungan analisis struktur yang risikonya lebih tinggi.

Kata kunci: kesesuaian, standar, gedung, jembatan, stasiun

### 1. PENDAHULUAN

Struktur Populasi Indonesia dari tahun 2000-2010 tercatat oleh Badan Pusat Statistik adalah sekitar 237,6 juta orang. Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) memproyeksikan bahwa di masa depan Indonesia akan mengalami peningkatan populasi penduduk lebih dari 270 juta jiwa pada tahun 2025, lebih dari 285 juta jiwa pada tahun 2035 dan 290 juta jiwa pada tahun 2045. Dengan peningkatan populasi tersebut, kebutuhan akan tempat tinggal pun semakin tinggi yang mengakibatkan Indonesia mengalami proses urbanisasi yang pesat sejak 40 tahun terakhir, sehingga sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di perkotaan. Hal ini berdampak pada tingginya kepadatan penduduk di kota-kota besar salah satunya ibu kota DKI Jakarta. Padatnya penduduk yang ada dengan berbagai aktivitas masing-masing ini menyebabkan tingginya mobilitas di Jakarta. Bahkan sejumlah besar pekerja yang bekerja di Jakarta berasal dari kota-kota lain di sekitar, yang melakukan perjalanan menuju Jakarta di pagi hari dan pulang ke kota mereka pada sore atau malam hari. Arus harian pun semakin besar dan menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah di Jakarta (*Indonesia-investments.com*). Kemacetan lalu lintas dan beragam permasalahan lalu lintas tidak dapat diatasi dengan keterbatasan infrastruktur yang ada di Indonesia. Oleh karena itu, inovasi dalam pembangunan infrastruktur sangat dibutuhkan. Beragam inovasi ini menjadikan proyek pembangunan pun semakin kompleks.

Kermanshachi (2016) mengatakan bahwa kompleksitas adalah istilah yang digunakan untuk proyek-proyek di seluruh industri konstruksi. Tidak ada standar untuk kompleksitas proyek yang dapat diterapkan pada berbagai proyek karena menurut Prasetya (2016) kompleksitas suatu proyek berbeda satu dengan yang



lainnya. Namun, suatu hal yang pasti yaitu proyek-proyek kompleks selalu menyajikan tantangan tambahan dalam manajemen untuk mencapai tujuan proyek (Kermanshachi *et al.* 2016). Penerapan standar bangunan merupakan persiapan yang penting. Maka, mendesain bangunan yang kompleks harus

dilakukan dengan perencanaan yang matang dengan mengacu pada berbagai standar yang berlaku. Di Indonesia telah tersedia Standar Nasional Indonesia yang mengatur tentang bangunan gedung, maupun jembatan. Namun, standar untuk proyek kompleks kombinasi gedung dan jembatan seperti proyek Stasiun Manggarai masih perlu dipertimbangkan dan disesuaikan lagi. Terlebih lagi proyek Stasiun Manggarai merupakan proyek yang didesain ulang menggunakan Standar Nasional Indonesia yang sebelumnya didesain menggunakan standar internasional. Sehingga analisa implementasi standar yang digunakan perlu dilakukan pada proyek Stasiun Manggarai.

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi standar gedung dan standar jembatan yang digunakan dalam perencanaan bangunan gedung Stasiun Manggarai; (2) membandingkan perhitungan struktur fondasi pada perencanaan bangunan gedung Stasiun Manggarai; dan (3) membandingkan standar gedung dan standar jembatan pada perencanaan bangunan gedung Stasiun Manggarai dengan tinjauan struktur kolom, balok, plat, balok anak dan atap.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### Substansi standar bangunan dan pengaruhnya terhadap kualitas perencanaan

Bangunan harus dirancang dan dikonstruksi sesuai dengan ketentuan kode bangunan, yang merupakan dokumen hukum yang berisi persyaratan terkait dengan hal-hal seperti keselamatan struktural, keselamatan kebakaran, pipa ledeng, ventilasi, dan aksesibilitas bagi penyandang cacat fisik. Kode bangunan memiliki kekuatan hukum dan dikelola oleh pemerintahan seperti kota, daerah, atau untuk beberapa wilayah metropolitan besar. Kode bangunan sebenarnya tidak memberikan prosedur desain, tetapi menetapkan persyaratan desain dan kendala yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, salah satu hal yang sangat penting bagi Perencana yaitu menghitung kondisi pembebanan aktual dan mencoba untuk menentukan nilai realistiknya, agar struktur mampu mendukung beban minimum yang telah ditentukan.

Saat merancang struktur dalam fungsi tertentu, misalnya untuk penggunaan umum, seorang Perencana harus memperhitungkan keamanannya, estetika dan kemampuan pelayanannya sambil memperhitungkan faktor ekonomi dan lingkungannya. Seringkali dalam perencanaan struktur diperlukan penelitian independen agar dapat menentukan solusi yang paling tepat untuk bentuk struktural yang paling tepat (Hibbeler, 2014). Kode desain struktural dari berbagai negara juga dapat menjadi data maupun acuan prosedur bagi Perencana dalam merancang berbagai komponen struktural (Bakhoum *et al.* 2015). Salah satu contoh komponen struktural yaitu *sub-structure*. Komponen struktural yang langsung berinteraksi dengan tanah ini harus selalu dikaji dalam beberapa kurun waktu tertentu karena kondisi alam yang terus berubah-ubah. Seperti contoh kasus gempa dahsyat di beberapa negara. Gempa-gempa tersebut terjadi dalam beberapa dekade terakhir di daerah padat penduduk dan memberikan banyak dampak pada bangunan, khususnya pada bangunan yang dirancang sesuai dengan standar yang lama. Hal ini mengungkapkan bahwa struktur-struktur tersebut rentan secara seismik. Beberapa gempa dahsyat, terutama Loma Prieta 1989 dan gempa bumi Northridge 1994 di California, gempa Kobe 1995 di Jepang, L'Aquila 2009 dan Emilia Romagna Italia di Italia, dan gempa Lorca tahun 2011 di Spanyol telah menyebabkan kerusakan signifikan pada bangunan (Mosleh *et al.* 2015). Dari contoh kasus tersebut menunjukkan bahwa standar harus selalu diperbaharui sesuai dengan kondisi terkini.

Setiap negara memiliki peraturan dan standar yang berbeda tergantung dari kebijakan pemerintah masing-masing negara. Ada yang mempunyai kode bangunan negaranya sendiri dan ada juga yang menggunakan kode bangunan internasional. Tabel 1 berikut ini contoh kode bangunan yang berlaku di beberapa negara.

Tabel 1. Standar nasional di beberapa negara

| Negara    | Standar                                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Australia | <i>The Australian Building Codes Board (ABCB), National Construction Code (NCC)</i>              |
| Canada    | <i>The Commission on Building and Fire Codes (CCBFC), National Building Code of Canada (NBC)</i> |
| Chile     | <i>General Law of Urban Planning and Construction</i>                                            |
| Indonesia | <i>Standar Nasional Indonesia (SNI)</i>                                                          |

| Negara            | Standar                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Japan             | <i>The Building Standard Law (BSL), the Fire Standard Law (FSL)</i>                |
| Republic of Korea | <i>Korean Standards</i>                                                            |
| New Zealand       | <i>The Building Act</i>                                                            |
| Peru              | <i>National Building Regulation (Reglamento Nacional de Edificaciones, or RNE)</i> |
| Philippines       | <i>Philippines National Standards (PNS)</i>                                        |
| Vietnam           | <i>Vietnam Standards</i>                                                           |
| Singapore         | <i>Singapore Standards</i>                                                         |

Sumber: *The United States Agency for International Development* (2013)

Beberapa Negara lain seperti Brunei Darussalam, RRC, Hongkong, Malaysia, Mexico, Thailand dan United States tidak memiliki kode bangunan nasional, tetapi mengacu pada kode bangunan internasional. Sedangkan standar-standar yang ada di Indonesia sebagian besar diadopsi dari SNI, dan banyak juga dimodifikasi dari *British Standards*, *ASTM International*, *Singapore Standards*, dan *Australian Standards* (*The United States Agency for International Development*, 2013). Seluruh komponen pada bangunan gedung semua telah distandarisasi oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN). Berikut beberapa komponen bangunan gedung dan jembatan yang distandarisasi ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Standarisasi komponen gedung dan jembatan di Indonesia beberapa negara

| Komponen yang di standarisasi | Peraturan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Komponen Gedung</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Beton                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>PBI Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971</li> <li>SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung</li> </ul>                                                                                                                                                                           |
| Baja                          | SNI 1729-2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Gempa                         | SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Pembebanan                    | SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Geoteknik                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>SNI 1742-2008 Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah</li> <li>SNI 1744-2012 Panduan Pengujian CBR Laboratorium</li> <li>SNI 2827-2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir</li> </ul>                                                                                                              |
| <b>Komponen Jembatan</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Beton                         | RSNI T 12-2004 Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Baja                          | RSNI T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gempa                         | SNI 2833-2016 Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pembebanan                    | SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Geoteknik                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>SNI 2451-2008 Spesifikasi Pilar dan Kepala Jembatan Sederhana Bentang 5 m sampai dengan 25 m dengan Fondasi Tiang Pancang</li> <li>SNI 6747-2002 Tata Cara Perencanaan Teknis fondasi Tiang untuk Jembatan</li> <li>SNI 03-3447-1994 Tata Cara Perencanaan Teknis fondasi Sumuran untuk Jembatan</li> </ul> |
| Prosedur Perencanaan          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Surat Edaran Dirjen Binamarga tentang Penyampaian Ketentuan Desain dan Revisi Jalan dan Jembatan</li> <li>Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki</li> </ul>                                                                                                             |





- Surat Edaran Menteri PU 07SEM2015 Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan
- Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Tata Cara Pengecatan Elemen Jembatan

### Kompleksitas proyek dan proses desain

Setiap jenis proyek konstruksi memiliki karakteristik dan kompleksitas tersendiri. Sehingga dalam perencanaannya diperlukan pendekatan dan solusi manajemen yang spesifik. Contohnya dalam perkembangan kota yang pesat, pembangunan bawah tanah di daerah perkotaan, seperti konstruksi metro merupakan salah satu solusi terkini yang dapat diberikan agar sebagian besar pergerakan dan mobilitas kehidupan manusia sehari-hari dapat diperluas ke ruang bawah tanah. Oleh karena itu, elemen-elemen kompleks yang ada pada konstruksi metro menjadi peran penting dalam manajemen dan perencanaannya (Khosravi and Kahkonen, 2015). Kompleksitas proyek meningkat sebagai akibat dari perubahan lingkungan yang cepat, peningkatan kompleksitas produk, dan peningkatan tekanan waktu (Williams 1999).

Proyek konstruksi seperti sistem kereta api metro menggunakan sistem konstruksi yang sangat berorientasi pada teknologi dengan perangkat dan peralatan listrik dan mekaniknya yang sangat penting untuk kinerja sistem itu sendiri. Teknologi dikembangkan setiap saat, perancangan dan peralatan baru diperbarui, diproduksi dan diusulkan oleh penemu maupun perusahaan kepada pengguna. Sebagian besar produk baru memiliki produktivitas lebih pada kinerja dengan konsumsi energi lebih rendah dan kualitas yang lebih tinggi. Hal ini dapat mendorong klien, bahkan konsultan, untuk mengubah beberapa peralatan dan perangkat yang dirancang menjadi yang baru yang mungkin memerlukan beberapa prasyarat khusus untuk dipertimbangkan. Perubahan seperti ini dalam tahap konstruksi, bahkan dalam tahap awal, bisa menjadi penyebab perubahan lainnya (Khosravi and Kahkonen, 2015).

Menurut Gray *et al.* (2001) bahwa pada tahap awal perencanaan, merupakan suatu hal yang penting bahwa Perencana harus mengusulkan satu atau lebih solusi untuk penyelesaian masalah. Pada dasarnya, desain adalah strategi kumulatif untuk mengembangkan solusi dan menilai secara kritis agar hasilnya dapat memenuhi kriteria dari Perencana. Hal ini mungkin menjadi kendala yang dihadapi oleh Perencana dalam menemukan solusi yang tepat agar perencanaannya dapat dipertahankan. Tahapan perencanaan dan tahapan analisis sebagian besar didasarkan pada pertimbangan dan peninjauan. Hal ini merupakan proses kompleks yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dalam perencanaan. Dengan demikian proses desain terdiri dari tahap interpretasi, pengembangan, perbandingan dan pilihan, serta salah satu prosesnya yaitu membuat seleksi pada setiap tahap seperti yang diilustrasikan pada Tabel 3. Dengan demikian dari semua studi literatur yang dilakukan, maka diambil proposisi bahwa tingkat pengetahuan perencana mempengaruhi kualitas desain.

Tabel 3. Komponen proses desain

| Komponen     | Pilihan                     | Hasil                                    |
|--------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Interpretasi | Apa bentuk permasalahannya? | Definisi dari masalah tersebut           |
| Pengembangan | Apa solusi alternatifnya?   | Berbagai solusi alternatif               |
| Perbandingan | Apa yang membuat berbeda?   | Perbandingan dan preferensi              |
| Pilihan      | Kemana pilihan selanjutnya? | Keputusan tentang kebijakan dan tindakan |

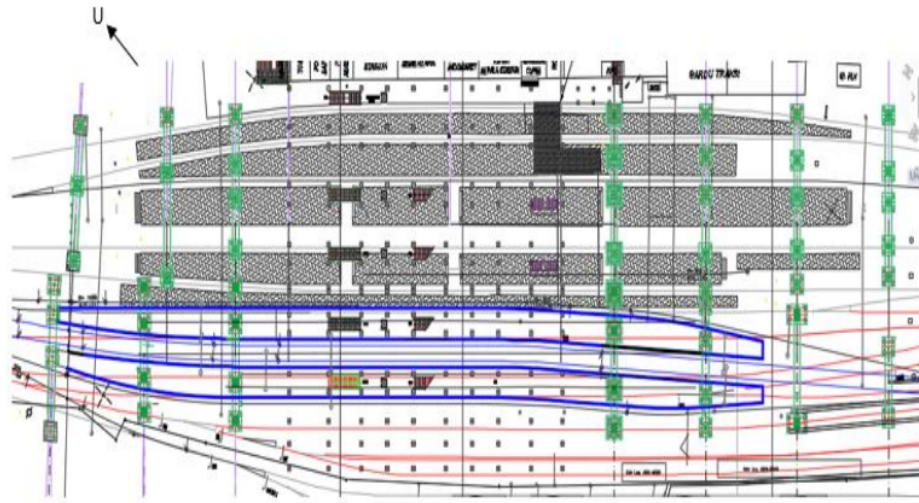
### 3. METODE PENELITIAN

Dalam studi ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian studi kasus dengan strategi pendekatan kualitatif deskriptif. Informasi perencanaan konstruksi di lokasi studi dilakukan melalui wawancara dan analisa dokumen perencanaan proyek. Wawancara dilakukan pada ahli struktur dan ahli geoteknik dalam tim perencana Stasiun Manggarai Jakarta. Bentuk wawancara yang dilakukan adalah wawancara perorangan kepada Perencana proyek Stasiun Manggarai untuk mengetahui argumentasi ahli tentang penggunaan standar desain yang digunakan pada Stasiun Manggarai, perbedaan tiap standar yang digunakan dan kesesuaiannya terhadap perencanaan konstruksi akibat perubahan yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi. Analisis teknis dilakukan dengan meninjau aspek desain pada beberapa komponen struktur seperti atap, kolom dan balok utama serta plat dan balok anak. Kesesuaian penggunaan standar baik untuk Gedung maupun Jembatan dibandingkan dan dianalisis kondisi yang paling aman terhadap risiko kekuatan strukturnya.

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Kombinasi standar desain gedung dan jembatan

Proyek Stasiun Manggarai dibangun sebagai stasiun pemberhentian untuk jalur *double-double track*. Jalur *double-double track* merupakan jalur kereta api dengan posisi rel berada di permukaan tanah dan ada juga yang berada pada ketinggian tertentu (*elevated*). Karena ada jalur yang *elevated* maka lokasi pemberhentian kereta yang melewati jalur ini berada pada lantai 3, namun untuk kereta yang melewati jalur rel pada permukaan tanah tetap berada pada lantai dasar. Oleh karena itu gedung Stasiun Manggarai terdiri dari 3 lantai dengan lantai 1 berfungsi sebagai jalur kereta bandara dan KRL, lantai 2 sebagai *Concourse* dan lantai 3 merupakan jalur Bogor Line-KA jarak jauh. Lantai 3 sebagai pemberhentian untuk jalur kereta api terusan dari jalur *elevated*, kereta yang melewati jalur *elevated* masuk ke lantai 3 Stasiun Manggarai. Tampak *lay out* Stasiun Manggarai ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Layout* lokasi studi

Berdasarkan analisa dokumen perencanaan proyek Stasiun Manggarai, maka kriteria desain dikelompokkan menjadi dua yaitu kriteria desain yang mengacu pada standar untuk bangunan gedung dan kriteria desain yang mengacu pada standar untuk bangunan jembatan yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen proses desain

| Gedung                           |                  | Jembatan             |                  |
|----------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| Kriteria Desain                  | Standar          | Kriteria Desain      | Standar          |
| Pembebanan Gedung                | SNI 03-1727-2013 | Pembebanan Kereta    | PM 60 Tahun 2012 |
| Pembebanan Gempa Atap Gedung     | SNI 1726-2012    | Pembebanan Gempa     | RSNI2 2833:201X  |
| Kombinasi Pembebanan Atap Gedung | SNI 03-1727-2013 | Kombinasi Pembebanan | SNI 1725-2016    |

Berdasarkan data sekunder dan hasil wawancara terhadap Perencana proyek Stasiun Manggarai dapat dianalisis bahwa kombinasi standar gedung dan standar jembatan yang digunakan pada proyek tersebut tergantung dari fungsi setiap bagian bangunannya. Bagian atap gedung perencanaannya memakai SNI gedung karena berfungsi sebagai atap gedung stasiun dan juga ukuran atap yang sangat luas menghasilkan beban yang sangat besar sehingga persyaratan terhadap pembebanannya lebih sesuai jika menggunakan SNI gedung. Lantai 3 bangunan menggunakan standar jembatan karena lantai tersebut difungsikan sebagai jembatan kereta api. Sedangkan untuk lantai 2 menggunakan standar gedung karena lantai tersebut berfungsi



sebagai tempat perpindahan penumpang dari lantai 1 ke lantai 3 dan juga sebagai *commercial area*. Lebih jelasnya ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kombinasi standar yang digunakan pada gedung Stasiun Manggarai

| Bagian Gedung | Standar          |
|---------------|------------------|
| Atap          | Standar gedung   |
| Lantai 3      | Standar jembatan |
| Lantai 2      | Standar gedung   |

Sedangkan untuk standar gempa, berdasarkan data sekunder dan hasil wawancara terhadap Perencana proyek Stasiun Manggarai dapat dianalisis bahwa kombinasi standar gempa yang digunakan pada proyek tersebut untuk struktur atap yaitu standar gempa untuk gedung (SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung), karena fungsinya sebagai atap gedung. Sedangkan untuk struktur fondasi, kolom, balok dan plat memakai standar gempa untuk jembatan (RSNI 2833:201X Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa), karena dari perhitungan beban gempa gedung dan beban gempa jembatan menghasilkan beban gempa jembatan yang lebih besar.

Selain pernyataan dari perencana struktur, didukung juga dengan pernyataan dari perencana geoteknik bahwa perencanaan pada proyek Stasiun Manggarai ini dilakukan dengan mempertimbangkan hasil perhitungan struktur dan memilih penggunaan standar gedung atau standar jembatan yang menghasilkan risiko kegagalan yang lebih tinggi. Sehingga penggunaan standar gempa pada proyek Stasiun Manggarai untuk struktur atap menggunakan standar gempa gedung dan struktur kolom dan balok menggunakan standar jembatan.

#### Analisis struktur atap

Ditinjau dari dokumen perencanaan bahwa perencanaan atap gedung Stasiun Manggarai mengacu pada SNI 1729-2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural dan pembebanannya mengacu pada SNI 1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung.

Contohnya untuk perhitungan beban angin seperti berikut :

Beban angin desain minimum ( $q$ ) =  $0,77 \text{ kN/m}^2 \approx 80 \text{ kg/m}^2$ . Besar beban angin ( $p$ ) =  $q \cdot G \cdot C_p$ . Dimana  $G$  adalah faktor tiupan angin sebesar 0,85, dan  $C_p$  adalah koefisien tekanan internal dengan besaran untuk atap lengkung sesuai Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Koefisien tekanan dinding

| Koefisien tekanan dinding, $C_p$ |               |       |                  |
|----------------------------------|---------------|-------|------------------|
| Permukaan                        | L/B           | $C_p$ | Digunakan dengan |
| Dinding di sisi angin pergi      | Seluruh nilai | 0,8   | $q_z$            |
| Dinding di sisi angin pergi      | 0 - 1         | -0,5  | $q_n$            |
|                                  | 2             | -0,3  |                  |
|                                  | $\geq 4$      | -0,2  |                  |
| Dinding tepi                     | Seluruh nilai | -0,7  | $q_n$            |

Tabel 7. Koefisien tekanan eksternal  $C_p$

| Kondisi            | Rasio tinggi terhadap bentang, $r$ | $C_p$                           |                |                                |
|--------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                    |                                    | Di seberempat sisi angin datang | Pusat setengah | Di seberempat sisi angin pergi |
| Atap pada struktur | $0 < r < 0,2$                      | -0,9                            | $-0,7 - r$     | -0,5                           |



| Kondisi                             | Rasio tinggi terhadap bentang, $r$ | $C_p$                           |                |                                |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                                     |                                    | Di seberempat sisi angin datang | Pusat setengah | Di seberempat sisi angin pergi |
| terelevasi                          | $0,2 \leq r \leq 0,3^*$            | $1,5r - 0,3$                    | $-0,7 - r$     | $-0,5$                         |
|                                     | $0,3 \leq r \leq 0,6$              | $2,75r - 0,7$                   | $-0,7 - r$     | $-0,5$                         |
| Atap yang berada di permukaan tanah | $0 \leq r \leq 0,6$                | $1,4r$                          | $-0,7 - r$     | $-0,5$                         |

Contoh perhitungan dari Tabel 6 dan Tabel 7. mengacu pada SNI 1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung. Pembebanan angin juga diatur dalam standar jembatan yaitu SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan pada pasal 9.6. Namun standar ini mengatur untuk struktur jembatan bagian atas seperti kolom, rangka, pelengkung, balok, struktur datar, struktur bawah dan juga beban angin untuk kendaraan. maka dalam hal ini atap direncanakan dengan mengacu pada standar pembebanan untuk gedung karena fungsinya sebagai atap gedung stasiun dan juga penggunaannya diatur dalam standar pembebanan untuk gedung. Sedangkan untuk struktur atapnya menggunakan material baja sehingga perencanaannya mengacu pada SNI 1729-2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Dengan demikian, perencanaan atap gedung Stasiun Manggarai menggunakan standar gedung karena atapnya yang berfungsi sebagai atap gedung.

### Analisis struktur kolom dan balok

Pada perencanaan struktur kolom dan balok yang dapat ditinjau dari penggunaan standar gedung dan standar jembatan adalah beban gempa dan beton. Beban gempa yang digunakan adalah beban gempa dengan hasil perhitungan yang lebih berisiko, dalam hal ini terdapat perbedaan cara merencanakan beban gempa untuk gedung dan beban gempa untuk jembatan. Sedangkan untuk perbandingan standar struktur beton untuk bangunan gedung dan standar struktur beton untuk jembatan adalah sebagai berikut: (1) Dalam perencanaan bangunan, terdapat standar yang mengatur tentang struktur beton diantaranya adalah SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI T 12-2004 Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan; (2) Standar tersebut mengatur tentang kuat tekan beton. Untuk standar beton struktural pada bangunan gedung, kuat tekan minimal yang disyaratkan adalah 17 MPa berbeda dengan kuat tekan minimal yang disyaratkan dalam standar beton struktural pada jembatan yaitu 20 MPa. Dalam perhitungan beban gempa yang menggunakan standar gempa gedung dan standar gempa jembatan terdapat perbedaan pada faktor modifikasi respon (R) dan lainnya yang ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan perhitungan standar gempa gedung dan jembatan

| Standar Gempa Gedung<br>(SNI 1726-2012)                                                                                                                                                                                                                                                              | Standar Gempa Jembatan<br>(RSNI2 2833-201X)                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Faktor Modifikasi Respon (R) = 8<br>Berdasarkan Sistem Struktur yaitu merupakan Sistem Rangka Pemikul Momen khusus (SRPMK)                                                                                                                                                                           | Faktor Modifikasi Respon (R) = 3,5<br>Berdasarkan klasifikasi jembatan penting dan memiliki kolom majemuk                                                                                                                                                                         |
| Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewat sebesar 2% (periode ulang 2500 tahun). Sehingga peta gempanya menggunakan peta gempa pada puskim.pu.go.id sesuai dengan lokasinya dan kurva Percepatan Respon Spektrum Desain didapat dari <i>software on line</i> yang tersedia. | Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewat sebesar 7% (periode ulang 1000 tahun). Sehingga peta gempanya menggunakan peta gempa pada RSNI2 2833:201X dan kurva Percepatan Respon Spektrum Desainnya didapat dari perhitungan berdasarkan RSNI2 2833:201X. |

Dari Tabel 8, dapat dilihat bahwa untuk gempa rencana pada standar gempa Gedung (SNI 1726-2012) selama umur rencana 50 tahun berpeluang terjadi gempa dengan kemungkinan terlampaui 2% lebih besar. Artinya, masih tetap ada kemungkinan 2% percepatan gempa akan lebih besar dari yang terdapat di peta selama 50 tahun. Selanjutnya, periode ulang gempa adalah 2500 tahun. Periode ulang 2500 tahun bukan berarti bahwa gempa akan terjadi tiap 2500 tahun. Periode ulang digunakan untuk memberikan gambaran





kemungkinan (probabilitas) terjadinya gempa yang artinya 1/2500 (0.0004% kemungkinan terjadi) dalam satu tahun. Dalam konteks peta gempa, tidak digunakan kemungkinan terjadi tetapi digunakan kemungkinan terlampaui. Artinya, pada peta gempa 2500 tahunan, ada kemungkinan (probabilitas) sebesar 0.0004% untuk terjadinya gempa yang nilai percepatannya lebih besar dari percepatan yang dituliskan pada peta gempa.

Gempa rencana pada standar gempa jembatan (RSNI2 2833-201X) selama umur rencana 75 tahun berpeluang terjadi gempa dengan kemungkinan terlampaui 7% lebih besar. Sama artinya yaitu masih tetap ada kemungkinan 7% percepatan gempa akan lebih besar dari yang terdapat di peta selama 75 tahun. Lalu periode ulang gempanya yaitu 1000 tahun yang artinya 1/1000 (0.001% kemungkinan terjadi) dalam satu tahun. Pada peta gempa 1000 tahunan, ada kemungkinan (probabilitas) sebesar 0.001% untuk terjadinya gempa yang nilai percepatannya lebih besar dari percepatan yang dituliskan pada peta gempa. Hubungan antara umur rencana bangunan, periode ulang gempa dan risiko terjadinya gempa (probabilitas terlampaui) berdasarkan teori probabilitas/statistik dapat dinyatakan dalam persamaan (1).

$$R_N = \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right)^N \right\} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan  $R_N$  = Risiko terjadinya gempa selama umur rencana (%),  $T_R$  = Periode ulang terjadinya gempa (Tahun),

$N$  = Umur rencana dari bangunan (Tahun)

Dari rumus di atas, jika dihitung dengan umur rencana yang berbeda yaitu 50 tahun dan 75 tahun dan periode ulang yang sama 2500 tahun menghasilkan  $R_N$  yang berbeda seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan perhitungan probabilitas gempa

| Gedung             | Jembatan           |
|--------------------|--------------------|
| $N = 50$ Tahun     | $N = 75$ Tahun     |
| $T_R = 2500$ Tahun | $T_R = 2500$ Tahun |
| $R_N = 1,981\%$    | $R_N = 2,956\%$    |

Dari perhitungan di atas didapat bahwa  $R_N$  (risiko terjadinya gempa selama umur rencana) pada jembatan lebih besar dibandingkan dengan  $R_N$  pada gedung. Kemudian dapat disimpulkan bahwa gempa rencana yang menggunakan standar gempa jembatan (RSNI2 2833-201X Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa) lebih besar dibandingkan dengan gempa rencana pada standar gempa gedung (SNI 1726-2012 Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung). Sehingga pada perencanaan proyek Stasiun Manggarai digunakan RSNI2 2833-201X Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa.

#### Analisis plat dan balok anak

Pada bangunan Stasiun Manggarai, perencanaan plat dan balok anak merupakan perencanaan pada lantai dua. Lantai dua pada bangunan Gedung Stasiun Manggarai berfungsi sebagai tempat aktivitas penumpang atau hunian dan tempat komersial sehingga pada perencanaannya mengacu pada standar Gedung. Beban hidup yang diambil sebesar 600kg/m<sup>2</sup> akibat hunian atau penggunaan ruangan berdasarkan pasal 4.10 dalam SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung.

Ada dua standar yang mengatur tentang kombinasi pembebanan yaitu, SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan. Kombinasi pembebanan yang diatur oleh kedua standar tersebut memiliki perbedaan. Untuk kombinasi pembebanan Gedung ditampilkan pada Tabel 10 dan kombinasi pembebanan jembatan ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 10. Kombinasi pembebanan menurut SNI 1727-2013 beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung

| Kombinasi Pembebanan                          |  |
|-----------------------------------------------|--|
| 1,4D                                          |  |
| 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau S atau R)          |  |
| 1,2D + 1,6 (Lr atau S atau R) + (L atau 0,5W) |  |
| 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau S atau R)      |  |
| 1,2D + 1,0E + L + 0,2S                        |  |
| 0,9D + 1,0W                                   |  |
| 0,9D + 1,0E                                   |  |

dengan D = Beban Mati, E = Beban Gempa, L = Beban Hidup, Lr = Beban Hidup Atap, R = Beban Hujan, S = Beban Salju dan W = Beban Angin

Tabel 11. Kombinasi beban dan faktor beban menurut SNI 1725-2016 pembebanan untuk jembatan

| Keadaan Batas     | MS<br>MA<br>TA<br>PR<br>PL<br>SH | TT<br>TD<br>TB<br>TR<br>TP | Gunakan Salah Satu |                 |                 |      |                 |          |          |      |      |      |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|----------|----------|------|------|------|
|                   |                                  |                            | EU                 | EW <sub>s</sub> | EW <sub>L</sub> | BF   | EU <sub>n</sub> | TG       | ES       | EQ   | TC   | TV   |
| Kuat I            | $Y_p$                            | 1,8                        | 1,00               | -               | -               | 1,00 | 0,50/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Kuat II           | $Y_p$                            | 1,4                        | 1,00               | -               | -               | 1,00 | 0,50/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Kuat III          | $Y_p$                            | -                          | 1,00               | 1,40            | -               | 1,00 | 0,50/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Kuat IV           | $Y_p$                            | -                          | 1,00               | -               | -               | 1,00 | 0,50/1,20       | -        | -        | -    | -    | -    |
| Kuat V            | $Y_p$                            | -                          | 1,00               | 0,40            | 1,00            | 1,00 | 0,50/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Ekstrem I         | $Y_p$                            | $Y_{SP}$                   | 1,00               | -               | -               | 1,00 | -               | -        | -        | 1,00 | -    | -    |
| Ekstrem II        | $Y_p$                            | 0,50                       | 1,00               | -               | -               | 1,00 | -               | -        | -        | -    | 1,00 | 1,00 |
| Daya layan I      | 1,00                             | 1,00                       | 1,00               | 0,30            | 1,00            | 1,00 | 1,00/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Daya Layan II     | 1,00                             | 1,30                       | 1,00               | -               | -               | 1,00 | 1,00/1,20       | -        | -        | -    | -    | -    |
| Daya layan III    | 1,00                             | 0,80                       | 1,00               | -               | -               | 1,00 | 1,00/1,20       | $Y_{TG}$ | $Y_{ES}$ | -    | -    | -    |
| Daya layan IV     | 1,00                             | -                          | 1,00               | 0,70            | -               | 1,00 | 1,00/1,20       | -        | 1,00     | -    | -    | -    |
| Fatig (TD dan TR) | -                                | 0,75                       | -                  | -               | -               | -    | -               | -        | -        | -    | -    | -    |

Catatan:  $Y_p$  dapat berupa  $Y_{MA}$ ,  $Y_{TA}$ ,  $Y_{PR}$ ,  $Y_{PL}$ ,  $Y_{SH}$  tergantung beban yang ditinjau;  $Y_{EQ}$  adalah faktor beban hidup kondisi gempa

Tabel 10 dan Tabel 11 merupakan kombinasi-kombinasi pembebanan pada SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan, namun untuk kombinasi yang ditinjau adalah sebagai persamaan (2) dan persamaan (3)

Kombinasi pembebanan Gedung :  $U = 1,2D + 1,6L$  (2)

Kombinasi pembebanan Jembatan:  $U = 1,3D + 1,8L$  (3)

Pada Kombinasi Pembebanan terdapat perbedaan antara SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan. Perbedaan terletak pada faktor kombinasinya yaitu pada SNI 1727 untuk beban mati sebesar 1,2 dan beban hidup sebesar 1,6 sedangkan pada SNI 1725 untuk beban mati sebesar 1,3 dan beban hidup sebesar 1,8. Setelah ditinjau dari kriteria desain Perencana maka kombinasi pembebanan yang digunakan pada perencanaan proyek Stasiun Manggarai adalah menggunakan kombinasi pembebanan untuk bangunan gedung yaitu 1,2D+1,6L karena fungsi bagian gedung ini merupakan tempat aktivitas penumpang yaitu tempat kerumunan orang banyak. Sedangkan untuk kombinasi pembebanan jembatan, beban hidupnya merupakan beban kendaraan bukan tempat kerumunan orang banyak. Sehingga walaupun kombinasi jembatan lebih besar dibanding kombinasi pembebanan gedung, struktur plat dan balok anak pada lantai 2 tetap menggunakan kombinasi pembebanan



gedung karena kombinasi pembebanan jembatan tidak sesuai dengan fungsi gedung.

## 5. KESIMPULAN

Pada perencanaan proyek Stasiun Manggarai digunakan dua standar yaitu standar gedung dan standar jembatan karena Stasiun Manggarai merupakan bangunan kombinasi (mix used) Gedung dan jembatan.

Besarnya daya dukung fondasi *bored pile* D100, dengan kedalaman -26 meter, ditentukan berdasarkan nilai yang terkecil daya dukung yang dihitung dari rumus Mayerhoff (1956), Scemertmann (1967) dan Reese & Wright (1999). Untuk perhitungan digunakan daya dukung fondasi *bored pile* yang terkecil yang didapat dari perhitungan dengan Metode Reese karena tanah di Stasiun Manggarai merupakan campuran antara tanah sedimen dengan tanah alluvium. Besarnya daya dukung fondasi *bored pile* D100 cm yang diizinkan adalah :  $Q_a = 248$  ton.

Gempa rencana pada bangunan jembatan dengan umur rencana 75 tahun dengan periode ulang 1000 tahun lebih besar dari gempa rencana pada bangunan gedung dengan umur rencana 50 tahun dengan periode ulang 2500 tahun karena walaupun dengan periode ulang yang sama namun dengan umur rencana yang lebih besar menghasilkan risiko terjadinya gempa (%) lebih besar juga. Hal ini disebabkan karena umur rencana ditentukan sesuai kepentingan dari fungsi suatu bangunan dimana untuk gedung tidak mengalami kerugian jika diruntuhkan setelah umur rencana 50 tahun walaupun masih berfungsi sedangkan untuk bangunan jembatan yang masih berfungsi setelah umur rencana 75 tahun akan mengalami kerugian terhadap masyarakat luas akibat lalu lintas yang terputus bila diruntuhkan. Sehingga standar yang digunakan pada perencanaan proyek Stasiun Manggarai yang ditinjau dari struktur kolom dan balok adalah RSNi2 2833:201X Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa.

Standar yang digunakan pada perencanaan proyek Stasiun Manggarai yang ditinjau dari struktur plat dan balok anak adalah SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dengan kombinasi pembebanan 1.2D+1.6L karena fungsi bagian gedung ini merupakan tempat aktivitas penumpang yaitu tempat kerumunan orang banyak. Sedangkan untuk kombinasi pembebanan jembatan yaitu 1.3D+1.8L walaupun kombinasinya lebih besar namun beban hidupnya merupakan beban kendaraan bukan tempat kerumunan orang banyak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2017. Sejarah Panjang Standardisasi di Indonesia. Jakarta. ([www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) diakses 24 Juni 2018).
- Bakhom, M.M., Mourad, S.A., Hassan, M.M., 2016. *Comparison of actions and resistances in different building design codes*. *Journal of Advanced Research* 7, 757–767.
- Gray, Colin dan Hughes, Will. 2001. *Building Design and Manajement*. Butterworth Heinemann.
- Hibbeler, R.C. 2014. *Structural Analysis*. 9th Edition, Pearson Prentice Hall, Boston, USA.
- Indonesia Investment. 2018. Populasi Indonesia – Penduduk – Demografi & Potensi Ekonomi. Jakarta. (<https://www.indonesia-investments.com> diakses 28 Februari 2018).
- Kermanshachi, S., Dao, B., Shane, J., Anderson, S., 2016. *An Empirical Study into Identifying Project Complexity Manajement Strategies*. *Procedia Engineering* 145, 603–610.
- Khosravi, M. And Kähkönen, K., 2015. *Manajement and Planning Under Complexities of Metro Construction*. *Procedia Economics and Finance* 21, 415–421.
- Mosleh, A., Rodrigues, H., Varum, H., Costa, A., Arêde, A., 2016. *Seismic behavior of RC building structures designed according to current codes*. *Structures* 7, 1–13.
- Prasetya, A.B. 2016. Kajian Hubungan Antara Kompleksitas dan Komunikasi pada Proyek Konstruksi, Tugas Akhir, UAJY, Yogyakarta
- SNI 1725-2016. Pembebanan untuk Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- USAID. 2013. *APEC Building Codes, Regulations and Standards*. Singapore. (diakses 28 Juni 2018).
- Williams, R. 1999. *Cultural safety – What does it mean for our work practice?* *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 23, 213-214.



# KESESUAIAN STANDAR PERENCANAAN GEDUNG DAN JEMBATAN PADA PROYEK STRATEGIS NASIONAL STASIUN MANGGARAI JAKARTA

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[erepo.unud.ac.id](http://erepo.unud.ac.id)

Internet Source

3%

2

[achmadsya.wordpress.com](http://achmadsya.wordpress.com)

Internet Source

3%

3

Submitted to Universitas International Batam

Student Paper

2%

4

[repository.its.ac.id](http://repository.its.ac.id)

Internet Source

2%

5

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

1%

6

[ejurnal.uij.ac.id](http://ejurnal.uij.ac.id)

Internet Source

1%

7

Submitted to Udayana University

Student Paper

1%

8

[lerdo.gob.mx](http://lerdo.gob.mx)

Internet Source

1%

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

|    |                                                                         |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | Internet Source                                                         | 1 %  |
| 10 | <a href="#">pakarstruktur.com</a><br>Internet Source                    | <1 % |
| 11 | <a href="#">123dok.com</a><br>Internet Source                           | <1 % |
| 12 | Submitted to Universitas Islam Indonesia<br>Student Paper               | <1 % |
| 13 | Submitted to Universitas Pelita Harapan<br>Student Paper                | <1 % |
| 14 | <a href="#">www3.cec.org</a><br>Internet Source                         | <1 % |
| 15 | <a href="#">keselamatanjalan.files.wordpress.com</a><br>Internet Source | <1 % |
| 16 | <a href="#">users.encs.concordia.ca</a><br>Internet Source              | <1 % |
| 17 | Submitted to Bond University<br>Student Paper                           | <1 % |
| 18 | <a href="#">ojs3.umc.ac.id</a><br>Internet Source                       | <1 % |
| 19 | <a href="#">scholar.unand.ac.id</a><br>Internet Source                  | <1 % |
| 20 | <a href="#">www.scribd.com</a><br>Internet Source                       | <1 % |

|    |                                                                                                       |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 21 | <a href="http://www1.pu.go.id">www1.pu.go.id</a><br>Internet Source                                   | <1 % |
| 22 | <a href="http://eprints.itn.ac.id">eprints.itn.ac.id</a><br>Internet Source                           | <1 % |
| 23 | <a href="http://www.australiandesignreview.com">www.australiandesignreview.com</a><br>Internet Source | <1 % |
| 24 | Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis<br>Universitas Gadjah Mada<br>Student Paper                  | <1 % |
| 25 | <a href="http://bestananda.blogspot.com">bestananda.blogspot.com</a><br>Internet Source               | <1 % |
| 26 | <a href="http://dprk-lhokseumawekota.go.id">dprk-lhokseumawekota.go.id</a><br>Internet Source         | <1 % |
| 27 | <a href="http://journal.isas.or.id">journal.isas.or.id</a><br>Internet Source                         | <1 % |
| 28 | <a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a><br>Internet Source                       | <1 % |
| 29 | <a href="http://vsip.info">vsip.info</a><br>Internet Source                                           | <1 % |
| 30 | <a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a><br>Internet Source                         | <1 % |



Exclude bibliography On

# KESESUAIAN STANDAR PERENCANAAN GEDUNG DAN JEMBATAN PADA PROYEK STRATEGIS NASIONAL STASIUN MANGGARAI JAKARTA

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10