

# Mekanisme Kebijakan Standar Ketahanan Gempa Baru Pada Bangunan

Himawan Indarto\*, Ferry Hermawan

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Penerapan standar bangunan tahan gempa baru pada penelitian ini adalah bagian dari mekanisme kebijakan teknis dan harmonisasi kepentingan dari para praktisi gedung di daerah. Persoalan teknis di lapangan menuntut adanya integrasi komitmen antara praktisi gedung dan pemilik proyek. Jika suatu penerapan standar bangunan terjadi saat gedung sedang dibangun maka perlu mekanisme kebijakan yang dapat mengharmonisasi kepentingan teknis dan administrasi proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menguji mekanisme kebijakan standar ketahanan gempa terhadap keberlanjutan proyek gedung di daerah. Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan bukti empirik bagaimana mekanisme kebijakan retrofit bangunan pasca penerapan SNI bangunan tahan gempa baru diterapkan pada bangunan rumah sakit umum di Jawa Barat. Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan simulasi model struktur dan wawancara semi-structured dengan enam praktisi gedung yang telah berpengalaman antara 15-25 tahun. Hasil simulasi model struktur diperoleh bahwa beberapa elemen struktur harus dilakukan retrofit untuk meningkatkan kapasitas terhadap beban gempa baru yang relatif meningkat dua kalinya dari standar gempa lama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, keberhasilan penerapan standar gedung tahan gempa baru dipengaruhi oleh mekanisme komunikasi dan pengalaman kontraktor yang memadai pada eksekusi di lokasi. Interaksi antara pemilik proyek, kontraktor, dan tim manajemen konstruksi adalah bentuk mekanisme yang bisa dikembangkan terutama bagi praktisi gedung di daerah dengan keterbatasan sumber daya teknologi dan keterampilan.

**Kata kunci:** mekanisme kebijakan; retrofit; gedung; rumah sakit umum

## Abstract

**[Title: Policy mechanism of new earthquake-resistant standard in public building]** The implementation of new earthquake-resistant standard in this research is a part of technical policy mechanism and harmonious expectation from building practitioners in local authority. The technical problems on the ground enforce the integrity of commitment among building practitioners and client. What if the implementation of building standard is on-going executed, thus it needs a policy mechanism which be able to harmonising the technical requirement and project administration. This research aimed to test the policy mechanism of earthquake-resistant standard in public building. This empirical evidence demonstrates the policy mechanism of retrofitting the buildings in the post-implementation of new SNI (Standar Nasional Indonesia) for earthquake-resistant building into the public hospital building in West Java. Research method employs structural simulation model and semi-structured interview with six building practitioners who have experience between 15-25 years. The results of structural simulation model revealed that some structural elements require the retrofitting treatment to increase the capacity toward the new earthquake loads, which relatively double from the old-standard. The result shows that successful of the implementation of new earthquake-resistant standard influenced by mechanism of communication and outstanding experience toward execution on the location. Interaction among project owner, contractors and construction management team is the mechanism could be developed, particularly for the building practitioners who have technological resources and skills barriers.

**Keywords:** policy mechanism; retrofit; buildings; public hospital

---

\*Penulis Korespondensi.  
E-mail: [ferry.hermawan@undip.ac.id](mailto:ferry.hermawan@undip.ac.id)

## 1. Pendahuluan

Perubahan fenomena alam yang ekstrim di dunia dan berdampak kerugian seperti kerusakan infrastruktur hingga kematian pada penduduk di dunia menjadi

perhatian bagi masyarakat betapa pentingnya adaptasi kebijakan bangunan publik saat ini (Greenville *et al.* 2014). Pada praktiknya, kebijakan publik terkait dampak bencana bagi populasi penduduk yang cukup besar memerlukan kepastian bagi proses adaptasi dan mitigasinya. Keterbatasan sumber daya menjadi batasan yang sekaligus menjadi tantangan bagi para pemangku kepentingan di pemerintahan pada berbagai tingkat. Pendekatan strategis pada pengelolaan bangunan publik seperti rumah sakit diperlukan untuk mengadaptasi keterbatasan sumber daya tersebut. Selama dua dasa warsa ini, pengelolaan bangunan rumah sakit menjadi prioritas penting pada manajemen bangunan publik terutama pasca gempa hebat di beberapa negara di dunia (Achour *et al.*, 2011, Uhlik, Hinze, 1998). Pemerintah daerah sebagai agen perubahan di era desentralisasi wilayah harus berperan lebih aktif dalam pengambilan keputusan strategis kebijakan bangunan publik akibat meningkatkan dampak gempa bumi tersebut.

Rumah sakit mempunyai peran strategis dalam kondisi darurat gempa. Bangunan rumah sakit terdiri dari instalasi darurat, gedung pasien, sanitasi, logistik dan fasilitas pendukung lain baik yang tetap maupun bergerak (*portable*) (American Institute of Architects, 2001). Idealnya, suatu struktur bangunan rumah sakit pasca gempa diharapkan mampu untuk tetap berdiri dan secara fungsional masih bisa memberikan pelayanan kesehatan (Achour *et al.*, 2011). Beberapa pengalaman untuk mengurangi dampak gempa pada bangunan rumah sakit umum telah dilakukan di berapa negara seperti di Banglades, Turki dan Chili (Sharif *et al.*, 2011; Irtem *et al.*, 2007). Teknologi bangunan tahan gempa pada rumah sakit telah mulai berkembang pasca gempa Meksiko tahun 1985, terutama di negara-negara maju seperti di Jepang dan Amerika Serikat. Namun, implementasi dan pemahaman konsep keberlanjutan dalam pembangunan di negara-negara berkembang perkembangan kurang menggembirakan terutama karena rendahnya kapasitas para pemangku kepentingan terhadap konsep keberlanjutan (terutama untuk bangunan publik), keterbatasan akses investasi, kendala budaya lokal selama pelaksanaan konstruksi dan rendahnya sistem pengawasan (Du Plessis, 2007).

Beberapa penelitian tentang kebijakan publik terkait penerapan standar bangunan tahan gempa, sebagian besar masih berfokus pada masalah teknis belaka. Sedikit yang melihat pada perspektif yang lebih luas seperti dampak sosial ekonomi dan tingkat pemahaman pelaku konstruksi.

Perkembangan penelitian terhadap dampak seismik gempa terhadap kebijakan lokal, pertama kali dipublikasikan pada tahun 1985 di amerika serikat oleh Mushkatel dan Weschler. Pengalaman di kota California menunjukkan bahwa penerapan teknologi bangunan tahan gempa menghadapi permasalahan mendasar seperti kebijakan politik lokal dan dampak ekonomi berkaitan

dengan kemampuan masyarakat untuk mengadaptasinya, serta keterbatasan pemerintah lokal dalam mitigasi kebijakan yang akan diterapkan. Selain itu, komitmen pejabat publik menjadi kendala mendasar terutama menyangkut isu-isu yang dianggap tidak penting bagi konstituen.

Sementara di Kanada, pemerintah lokal berupaya mengevaluasi kinerja struktur gedung dari standar gedung yang mereka punya. Kecocokan kode standar bangunan di Kanada atau biasa disebut NRC 2005, terhadap fenomena gempa yang terjadi. Hasil penelitian mereka mengindikasikan berdasarkan riwayat waktu gempa, probabilitas gempa yang terjadi periodenya lebih dari lima puluh tahun (Atkinson, 2009).

Pengalaman di Turki mengidentifikasi beberapa penyebab keruntuhan gedung akibat gempa antara lain berkaitan dengan faktor-faktor seperti tidak adanya pembaruan peta risiko gempa, adanya modifikasi konstruksi selama periode penggunaan bangunan, permasalahan tidak akuratnya administrasi proyek dan desain sehingga sulit dilakukan mitigasi penyebab kerusakan struktur, kegagalan retrofit dari gempa sebelumnya, serta kurangnya perhatian pada masalah pemeliharaan gedung yang menyebabkan reduksi kapasitas atau kekuatan bahan (Irtem *et al.* 2007). Yang menarik dari kebijakan pemerintah Turki pasca beberapa gempa hebat adalah upaya pemberian insentif dan regulasi fiskal sebagai peraturan bangunan gedung. Pemerintah Turki mewajibkan pemilik bangunan dengan program wajib asuransi dan kredit bagi penduduk lokal untuk program rekonstruksi bangunan pasca gempa (Cetin, 2013). Pengalaman di Pakistan dalam merespon kejadian gempa dilakukan dengan kegiatan penyelidikan bersama antara pemerintah dan suatu komite teknis terhadap implementasi standar gempa BCOP-2007 sebagai bukti keseriusan otoritas lokal dalam implementasi kebijakan standar gempa mereka (Sharif *et al.* 2011).

Pelaksanaan standar bangunan dan peraturan akan mendorong para praktisi konstruksi untuk me-wujudkan bangunan yang kuat sesuai umur rencana. Namun demikian, tidak banyak standar bangunan memberikan penilaian rinci terhadap peralatan, utilitas dan mekanisme kekuatannya (Achour *et al.*, 2011). Selain masalah kebijakan, penerapan standar bangunan juga harus mempertimbangkan fenomena dampak akibat kerusakan bangunan yang ditimbulkan.

Pengalaman serupa juga terjadi di Indonesia. Enam tahun setelah SNI-03-1726-2002 dirilis, Indonesia mengalami serangkaian kejadian gempa kuat dengan Magnitudo gempa lebih dari enam skala Richter, dan secara signifikan faktor reduksi gempa berubah dari waktu ke waktu (Yang, 2009). Namun, argumen Yang (2009) pada standar bangunan saat itu tidak berlaku di Jakarta karena meningkatnya gempa kuat tidak diikuti peningkatan kapasitas bangunan untuk menahan beban

gempa yang terjadi. Secara umum, penyesuaian kode bangunan bergantung pada evaluasi kemungkinan dampak gempa terhadap kinerja struktur bangunan (Hermawan *et al.* 2013).

Praktek keberlanjutan di sektor konstruksi gedung ini diilhami dari semangat Agenda 21 khususnya untuk negara-negara berkembang. Pemerintah daerah sebagai agen perubahan dalam pengembangan kebijakan lokal juga mempunyai peran penting termasuk penerapan kebijakan standar bangunan tahan gempa. Standar bangunan tahan gempa Indonesia telah direvisi dari SNI-03-1726-2002 menjadi SNI 1726-2012 atas pertimbangan keberlanjutan dan meminimalkan kerusakan bangunan gedung akibat gempa bumi berdasar sejarah gempa masa lalu dan langkah-langkah mitigasi standar baru. Perubahan mendasar dalam standar baru ada di tingkat kinerja runtuhnya struktur. Ketentuan standar lama untuk keselamatan hidup memiliki probabilitas risiko dari gempa pada periode ulang 500 tahun. Dengan meningkatnya kerusakan gempa, kode bangunan saat ini harus direvisi dengan periode ulang 2500 tahun. Oleh karena itu, standar baru disesuaikan dengan tingkat yang lebih tinggi dari kinerja keruntuh strukturnya.

Namun, kesiapan para praktisi dan pemerintah daerah untuk menghadapi perubahan itu, terutama pada implikasi anggaran pelaksanaan proyek, dan mekanisme pengadaan barang dan jasa (*procurement*) yang tepat di tingkat pemerintah daerah, telah mengangkat sejumlah isu strategis. Beberapa masalah ini berasal dari kurangnya konsistensi kesadaran dalam pelaksanaan kebijakan dan rendahnya kualitas pendidikan praktisi dan pejabat pemerintah lokal. Akibatnya, pelaksanaan standar baru terasa lambat diterapkan dan bermasalah bagi keberlanjutan konstruksi gedung. Isu tersebut selaras dengan pola manajemen strategis untuk merumuskan mekanisme yang sesuai dengan kondisi lokal. Penerapan strategi baru membutuhkan kerja keras, ketekunan dan perhatian terhadap detail dari setiap tahapannya (Joyce, 2001). Kecenderungan strategi penerapan standar ketahanan gempa lebih berfokus pada justifikasi teknis daripada analisis kebijakan di praktik pelaksanaannya. Selain itu, penelitian manajemen strategis tentang peran pemerintah dalam merumuskan mekanisme implementasi bagi para pemangku kepentingan di bidang bangunan publik masih sangat terbatas. Artikel ini merupakan hasil penelitian yang mengungkapkan bukti empiris dampak justifikasi teknis dari penerapan standar ketahanan gempa yang baru melalui studi kasus kebijakan pembangunan berkelanjutan dari suatu bangunan rumah sakit umum. Penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi struktur bangunan delapan lantai untuk menilai implikasi dari standar baru dan pendekatan kualitatif dengan wawancara semi-terstruktur dari praktisi gedung publik dari berbagai latar belakang keilmuan seperti struktur, manajemen konstruksi, investigator bangunan publik, arsitek dan anggota lembaga pengembangan jasa konstruksi nasional.

Responden penelitian ini mempunyai pengalaman berkisar antara 15 hingga 25 tahun. Pendekatan strategis dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan panduan praktis bagi otoritas lokal dalam menangani konstruksi bangunan publik dan memberikan perspektif baru bagi konteks pemerintahan modern, khususnya di negara-negara yang rawan gempa.

## 2. Metode Penelitian

Gedung rumah sakit umum pada studi kasus ini adalah salah satu proyek yang sumber pembiayaannya dari pemerintah daerah. Struktur beton bertulang menjadi bagian utama bangunan rumah sakit setinggi delapan lantai ini di desain sebelum tahun 2010. Desain awal bangunan rumah sakit tersebut masih mengacu pada standar gempa SNI-03-1726-2002, sedangkan eksekusi pelaksanaannya dilakukan awal tahun 2012. Namun di pertengahan proses konstruksi, pemerintah menetapkan berlakunya kebijakan standar baru SNI 1726-2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012) secara nasional. Inisiatif peninjauan kembali terhadap desain awal bangunan rumah sakit pada studi kasus ini juga didukung munculnya keraguan dari kontraktor terhadap dimensi beberapa elemen struktur dari bangunan rumah sakit yang sedang dikerjakan. Keraguan terhadap elemen struktur tersebut cukup beralasan secara teknis berdasarkan pengalaman mereka membangun rumah sakit yang setipe. Kondisi tersebut kemudian dikomunikasikan pada forum koordinasi dengan tim manajemen konstruksi sebagai perwakilan dari pemilik proyek (*client*). Oleh karena itu, pemerintah daerah sebagai pemegang otoritas lokal berkepentingan untuk meninjau ulang desain awal rumah sakit tersebut sebagai upaya mengadaptasi standar gempa yang baru tersebut.

Pada awalnya, pemerintah lokal memprioritaskan peninjauan struktur gedung saja, namun pada perkembangannya, tidak sekedar tinjauan teknis tapi memerlukan harmonisasi dari aspek arsitektural dan mekanikal/ elektrikal. Maka, ditetapkan prioritas melalui *review design* oleh ahli struktur dan beberapa elemen diperlukan justifikasi dari arsitek dan ahli mekanikal/ elektrikal.

Bangunan rumah sakit umum yang diteliti ini berlokasi di salah satu kota industri di Jawa Barat. Sebagai kota industri yang berada di dekat Banten dan Jakarta, menempatkan kota ini pada posisi strategis. Lokasinya kota yang terintegrasi dengan infrastruktur di wilayah Jabodetabek cukup menjanjikan dari sudut pandang aktifitas industri. Selain itu, gedung rumah sakit tersebut merupakan bangunan fasilitas kesehatan yang cukup strategis bagi unit-unit pelayanan kesehatan sekitarnya di tingkat perkotaan dengan kapasitas 300 tempat tidur rawat inap dilengkapi dengan 16 poliklinik.

Pemerintah lokal sebagai pengambil kebijakan bangunan gedung mempunyai peran yang cukup dominan bagi implementasi standar ketahanan gempa baru.

Masalah mendasar bagi negara berkembang pada saat menerapkan suatu kebijakan standar bangunan baru, akan selalu menghadapi kendala keterbatasan tenaga terampil, sumber daya manusia dan aplikasi teknologi yang memadai, termasuk pada studi kasus bangunan rumah sakit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji bagaimana mekanisme kebijakan standar ketahanan gempa terhadap keberlanjutan proyek gedung di daerah. Pada bagian selanjutnya, akan dibahas bagaimana kebijakan bangunan gedung saat ini, melalui perspektif teknis dan analisis kebijakan pada penerapan standar ketahanan gempa baru pada gedung rumah sakit umum.

Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi struktur gedung dan metode kualitatif dengan wawancara semi-terstruktur dengan enam praktisi gedung publik yang telah berpengalaman antara 15 hingga 25 tahun, dengan latar belakang pengalaman dan keahlian bervariasi yang secara lengkap disajikan pada Tabel 1. Simulasi dilakukan dengan pemodelan *finite element* tiga dimensi dengan alat bantu *software* SAP2000. Sedangkan wawancara dilakukan dengan metode semi-terstruktur dengan enam responden. Analisis dilakukan dua tahap, pertama analisis teknis sebagai hasil *review design* struktur rumah sakit dan upaya perbaikannya dan tahap kedua analisis kebijakan melalui pendekatan kualitatif.

**Tabel 1.** Karakteristik responden penelitian

Kode responden	Bidang Keahlian	Pengalaman
PU02-EDH	Manajemen Konstruksi dan Arsitektur	> 25 tahun
IG010-HIN	Struktur	> 25 tahun
IG07-HAT	Geoteknik	15 tahun
IG06-EWI	Manajemen Konstruksi, Investigator gedung publik	15-20 tahun
IG08-NUH	Arsitektur, Investigator gedung publik	> 25 tahun
IG011-JIS	Arsitektur, Kebijakan Publik di Konstruksi	> 25 tahun

**2.1. Pemodelan Struktur**

**2.1.1. Sistem Struktur**

Struktur gedung pada penelitian ini terdiri dari 2 buah blok bangunan masing-masing berupa gedung 8 lantai yang dipisahkan oleh dilatasi. Penggunaan dilatasi dimaksudkan agar masing-masing bangunan mempunyai respon yang baik pada saat memikul beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban gempa. Selain itu penggunaan dilatasi dimaksudkan agar jika terjadi penurunan gedung akibat terjadinya penurunan tanah, penurunan yang terjadi pada masing-masing gedung tidak saling mempengaruhi kekuatan struktur.

Kolom-kolom utama dari gedung direncanakan mempunyai ukuran yang seragam seluruh lantai

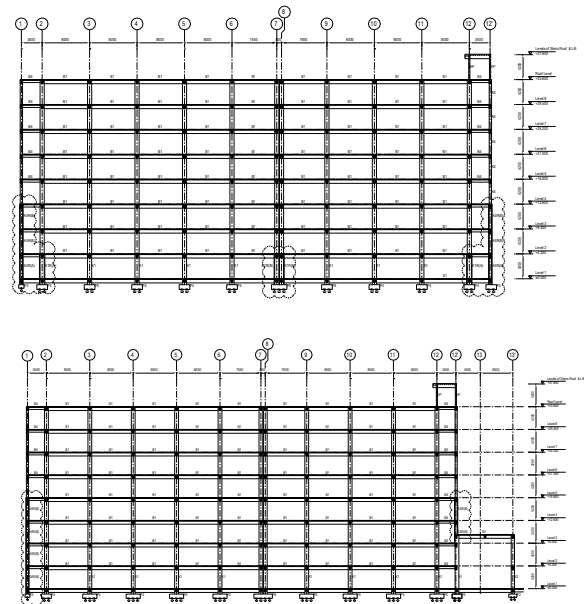
berdimensi 70x70 cm. Sedangkan kolom pada portal tepi berdimensi 60x40 cm. Balok utama dari struktur berdimensi 70x35 cm dengan panjang bentang 8 m. Pondasi gedung menggunakan tiang pancang sedalam 24 meter mencapai tanah keras, dengan dua macam dimensi tiang berdimensi 40x40 dan 30x30 cm. Portal tepi dan portal tengah gedung seperti disajikan pada Gambar 1.

**2.1.2. Mutu Material**

Mutu bahan yang digunakan di dalam perhitungan struktur untuk mutu beton  $f'c = 30$  MPa dan mutu tulangan (pokok maupun sengkang),  $f_y = 400$  MPa.

**2.1.3. Pola Pembebanan Struktur**

Pembebanan yang ditinjau bekerja pada struktur rangka bangunan gedung terdiri dari beban mati sebesar  $125 \text{ kg/m}^2$ , beban hidup sebesar  $250 \text{ kg/m}^2$  dan beban gempa mengacu pada Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non-Gedung Analisis struktur terhadap pengaruh gempa dilakukan dengan Metode Analisis Dinamik Spektrum Respon dengan menggunakan Spektra Desain SNI 1726-2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012).



**Gambar 1.** Portal Tepi (atas) dan Portal Tengah (bawah)

**2.2. Metode Analisis**

**2.2.1. Simulasi Model dan Review Desain Struktur**

Evaluasi kekuatan struktur beton dari gedung rumah sakit dihitung dengan menggunakan metode *LRFD* (*Load Resistance Factor Design*), dimana pada metode ini digunakan angka keamanan berupa Faktor Beban (*Load Factor*) dan Faktor Reduksi Kekuatan Bahan (*Strength Reduction Factor*).

Kombinasi pembebanan yang ditinjau di dalam analisis struktur adalah:

Kombinasi Pembebanan Tetap 1:

$$U = 1,2D + 1,6L \quad (1)$$

Kombinasi Pembebanan Tetap 2:

$$U = 1,4D \quad (2)$$

Kombinasi Pembebanan Sementara 1:

$$U = (1,2 + 0,2S_{DS})D + 1,0L + 100\%Ex + 30\%Ey \quad (3)$$

Kombinasi Pembebanan Sementara 2:

$$U = (1,2 + 0,2S_{DS})D + 1,0L + 30\%Ex + 100\%Ey \quad (4)$$

dimana D merupakan beban mati, L adalah beban hidup, Ex adalah beban gempa arah X, Ey adalah beban gempa arah Y sementara  $S_{DS}$  merupakan parameter percepatan spektrum respon desain pada periode pendek

Hasil simulasi struktur gedung rumah sakit yang dijadikan studi kasus ini digunakan sebagai dasar analisis teknis. Parameter yang digunakan sebagai indikator kekuatan elemen struktur menerapkan prinsip bangunan tahan gempa “*Strong Column Weak Beam*”.

Pemeriksaan kekuatan dari kolom-kolom struktur, dilakukan dengan menghitung nilai rasio tegangan (*stress ratio*) dari kolom-kolom eksisting yang ada. kapasitas kekuatan kolom berdasarkan jumlah tulangan yang terpasang. Kolom struktur dinyatakan kuat jika nilai rasio tegangannya  $\leq 1$ .

Pemeriksaan kekuatan pondasi pada dilakukan dengan membandingkan data dari data penyelidikan tanah (*soil investigation*) dan perhitungan daya dukung beban akibat kombinasi pembebanan tetap. Pondasi dinyatakan kuat jika mampu menahan beban aksial ijin (*P allowable*) berdasarkan analisis daya dukungnya. Pemeriksaan kekuatan balok menggunakan parameter momen kapasitas dan uji torsi pada elemen balok tepi. Momen yang terjadi harus lebih kecil daripada momen kapasitas dari elemen balok.

Hasil pemeriksaan elemen struktur kemudian diberikan solusi teknis perkuatan (*retrofitting*) apabila elemen yang ditinjau tidak cukup kuat memikul kombinasi beban.

**2.2.2. Analisis hasil wawancara**

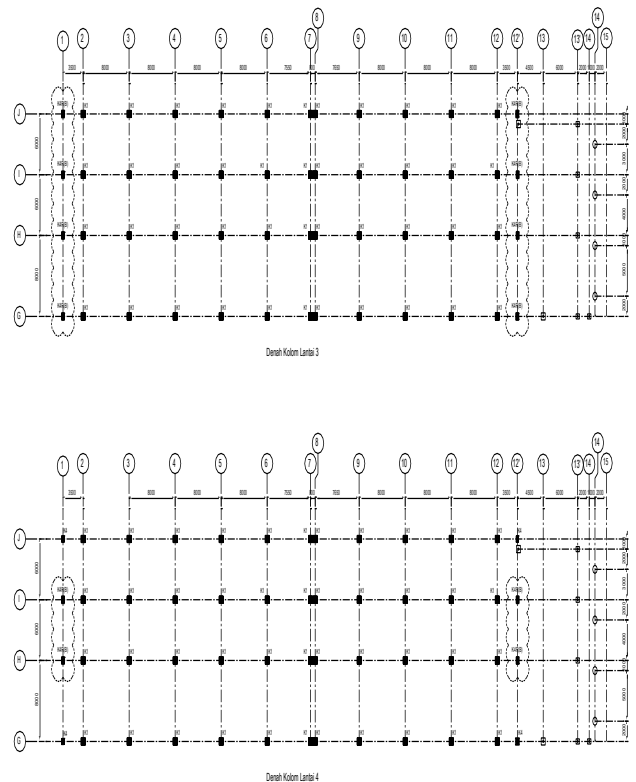
Penelitian ini melibatkan enam praktisi gedung dengan latar belakang pendidikan dan pengalaman teknis di beberapa konstruksi gedung di daerah selama 15 sampai 25 tahun. Wawancara dilakukan dengan metode semi-terstruktur dengan bantuan daftar pertanyaan tematik yang telah disiapkan tentang perspektif para praktisi terhadap proyek gedung yang berkelanjutan dan faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesannya, baik internal maupun eksternal. Hasil wawancara dialihragamkan dalam bentuk transkripsi interview. Beberapa informasi yang menyebutkan tempat, nama dan identitas baik orang maupun lembaga tertentu dibuat anonim sebagai bagian dari *ethics* penelitian ini.

Analisis transkripsi wawancara dilakukan dengan pengkodean terkait dengan topik yang akan dibahas pada penelitian. Validasi dilakukan dengan metode triangulasi dari data pendukung yang saling menguatkan (*corroborating*), antara lain dari hasil wawancara satu responden dengan responden lain dan dokumen *review design* dari studi kasus ini.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Analisis Struktur dan Upaya Perkuatannya**

Berdasarkan hasil simulasi struktur diperoleh bahwa beberapa elemen tidak kuat menahan kombinasi beban yang terjadi. Dari hasil analisis struktur, dapat diketahui bahwa; untuk Kombinasi Pembebanan Tetap, nilai Rasio Tegangan dari semua kolom struktur mempunyai nilai  $< 1$ . Nilai Rasio Tegangan kolom yang maksimum adalah 0,86. Pada kombinasi Pembebanan Sementara, nilai Rasio Tegangan dari beberapa kolom struktur mempunyai nilai  $> 1$ , sehingga diperlukan perkuatan. Lokasi kolom dimaksud seperti disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Denah lokasi kolom yang perlu perkuatan

Metode perkuatan yang dilakukan adalah menambah kapasitas penampang dengan sistem jacketing. Sistem ini dilakukan dengan penambahan tulangan dan dimensi penampang. Hasil retrofitting kolom struktur selengkapnya seperti disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekap retrofit kolom-kolom struktur

Keterangan	Kolom eksisting	Kolom retrofit	
	K1	K1R(A)	K1R(B)
Tipe kolom	K1	K1R(A)	K1R(B)
Dimensi (mm)	700x700	850x850	850x800
Tulangan pokok	16D22	16D22+12D22	16D22+16D22
Sengkang	D10-100	D10-150	D10-150
Tipe kolom	K4	K4R(A)	K4R(B)
Dimensi (mm)	600x400	750x550	750x550
Tulangan pokok	10D19	10D19+14D19	10D19+8D19
Sengkang	D10-100	D10-150	D10-150

Keterangan: D = tulangan deformed (ulir), 10D19 = 10 tulangan deformed diameter 19 mm.

Pada balok struktur, tidak ditemukan elemen yang mempunyai kekuatan lebih besar daripada momen kapasitas penampangnya. Hanya pada balok-balok tepi atap (*ring balk*) ditemukan tahanan puntirnya perlu diperkuat. Dari hasil evaluasi ulang kekuatan struktur, didapatkan jumlah tulangan torsi yang diperlukan adalah 6D13. Tulangan torsi yang harus dipasang pada balok-balok tepi ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Retrofit balok-balok tepi atap (*ring balk*)

Keterangan	Penulangan			
	Eksisting tumpuan	Eksisting lapangan	Retrofit tumpuan	Retrofit lapangan
Dimensi (mm)	350x700	350x700	350x700	350x700
Tulangan atas	8D22	4D22	8D22	4D22
Tulangan Bawah	4D22	8D22	4D22	8D22
Tulangan sisi	2D13	2D13	6D13	2D13
Sengkang	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200

Berdasarkan analisis struktur dapat disimpulkan bahwa pondasi-pondasi tiang pancang pada struktur gedung rumah sakit pada penelitian ini mampu mendukung beban akibat Kombinasi Pembebanan Tetap, tetapi diperkirakan tidak cukup kuat untuk mendukung beban yang bekerja akibat Kombinasi Pembebanan Sementara. Solusi yang paling baik dari perkuatan pondasi adalah dengan penambahan bore pile mini diameter 30 cm kedalaman 15 meter disekitar tiang pancang, dan memperbesar pile cap. Namun, jika solusi perkuatan dengan penambahan borepile memang tidak memungkinkan di lokasi, solusi lainnya adalah dengan menggabungkan pile cap eksisting yang berdekatan agar dapat bekerja bersama di dalam memikul beban terutama

saat terjadi gempa. Lapisan tanah dibawah *pile cap* gabungan perlu diperbaiki dengan metode *grouting* untuk meningkatkan daya dukungnya. Sehingga secara teknis terdapat penambahan material seperti disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penambahan material dari desain awal

Elemen	Penambahan volume beton (m <sup>3</sup> )	Penambahan volume baja (kg)
Balok	0	111
Kolom	23	4805
pondasi	8,4	234
Jumlah	31,4	5039

Catatan: pada pondasi belum termasuk *grouting* 2 x 6 titik kedalaman @12 meter dan aplikasi *chemical rebar* pada sambungan *pilecap*.

### 3.2 Mekanisme Kebijakan

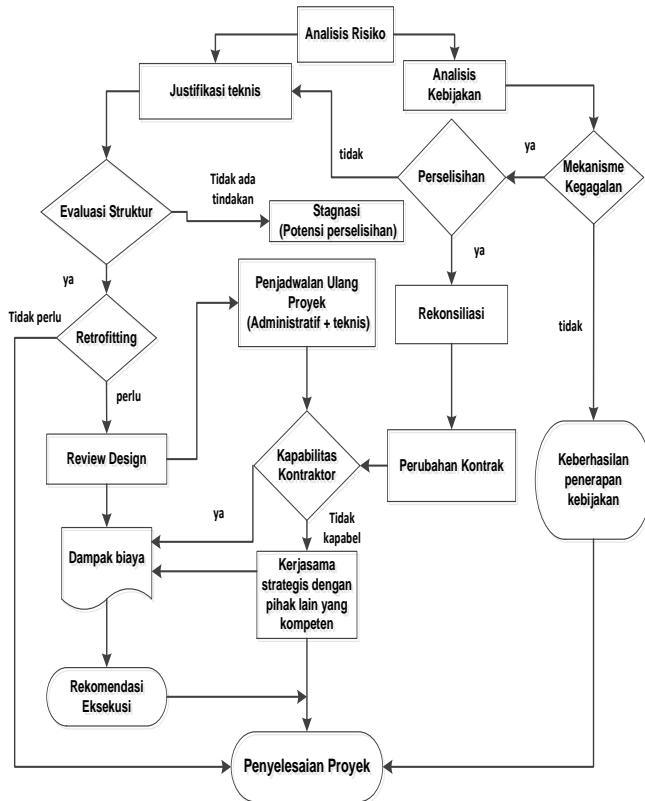
Mekanisme kebijakan pada penelitian ini disajikan sebagai diskusi dari diagram alir hasil studi empiris di lokasi studi pada Gambar 3 dan dikaitkan dengan literature terkait dengan kebijakan publik. Hasil wawancara dengan praktisi gedung public digunakan sebagai rujukan best practice di daerah sebagai konteks penelitian dalam penelitian ini.

Implementasi standar bangunan tahan gempa baru berupa SNI 1726-2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012) adalah bentuk respon pemerintah untuk mengurangi dampak keruntuhan bangunan akibat gempa yang frekuensinya mulai meningkat akhir-akhir ini. Menurut data pengamatan United States Geological Survey dari tahun 1974-2014 di Indonesia terlihat bahwa mulai tahun 2004 terjadi peningkatan frekuensi kejadian gempa kuat dengan Magnitudo lebih dari atau sama dengan enam (United States Geological Survey, 2014). Sebagai salah satu Negara terbesar keempat dari jumlah populasinya, maka risiko tersebut menjadi amat penting untuk mengantisipasinya.

Namun pengalaman adaptasi fenomena gempa dan implikasi di bidang infrastruktur terutama bangunan gedung di beberapa negara bukanlah hal yang mudah dan cepat diterapkan (lihat Mushkatel and Weschler, 1985; Irtem *et al.* 2007; Gurenko *et al.*, 2006; Cetin, 2013). Peran pemerintah haruslah dominan karena pada hakekatnya dampak sosial selalu terbentuk pada kultur dan kebiasaan yang terbatas, kompleks dan kadang tidak karuan dan terfragmentasi (Rhodes, 2011).

Sejak munculnya inisiatif dari pemerintah lokal untuk menerapkan SNI gempa 2012, para praktisi yang terkait pada pekerjaan pembangunan rumah sakit tersebut melakukan evaluasi untuk penyelesaian struktur yang telah berjalan sampai dengan lantai keempat. Bukan pekerjaan mudah bagi para pihak untuk melakukannya karena risiko keselamatan struktur gedung tersebut akan

berkaitan dengan banyak hal seperti, keselamatan tenaga kerja saat melakukan retrofit elemen struktur yang sudah jadi, mobilisasi material dan alat untuk pekerjaan baru (misalnya *grouting*), serta risiko biaya dan waktu yang akan mempengaruhi jadwal proyek awal.



**Gambar 3.** Mekanisme Kebijakan berdasarkan Analisis Risiko pada studi kasus gedung rumah sakit.

Ada dua tinjauan *assessment* yang dilakukan para pemangku kepentingan (pemilik proyek, kontraktor dan tim *engineer* yang tergabung dalam tim Manajemen Konstruksi), yaitu aspek teknis dan aspek kebijakan. Aspek teknis meliputi review desain awal dan rekomendasi teknis. Pada tahap ini, evaluasi struktur merupakan pilihan objektif untuk menentukan tindakan teknis pada objek kebijakan yaitu gedung rumah sakit yang sedang dibangun. Produk dari evaluasi tersebut adalah rekomendasi dari *review desain* yang implikasinya adalah penjadwalan ulang proyek baik secara teknis dan administratif. Pada saat eksekusi pengalaman kontraktor memegang peran yang cukup vital karena merekalah pihak yang paling tahun risiko teknis dan biayanya. Kontraktor adalah pihak yang paling menentukan pada suatu proyek (Magdani, 2013; Tan *et al.* 2011). Pada studi kasus ini, rekomendasi teknis pada perbaikan dua titik pondasi dengan penambahan *borepile* (titik G-2 dan J-2) risiko teknisnya relatif besar, karena mobilisasi alat *borepile* tidak realistis dilakukan karena struktur telah jadi sampai lantai keempat. Sehingga solusi perbaikannya

adalah dengan penggabungan *pilecap* dan *grouting* tanah dasar pondasi di titik borepile untuk meningkatkan daya dukung pondasi setempat. Kunci kesuksesan *retrofit* pondasi adalah komunikasi intensif antara tim teknis proyek (*engineer* dan manajemen konstruksi) dengan kontraktor pelaksana. Keterlibatan kontraktor spesialis juga menjadi bagian kesuksesan tersebut.

Aspek kebijakan meliputi ekspektasi para pemangku kepentingan terhadap dampak implementasi itu pada pelaksanaan teknis dan aspek lain yang mungkin timbul seperti kebutuhan kolaborasi dengan kontraktor spesialis atau supplier aplikator chemical dan system *grouting* tanah. Beberapa fakta yang terjadi di daerah menunjukkan bahwa perbedaan persepsi dari evaluasi teknis pada proses pelaksanaan kebijakan pemerintah lokal mempengaruhi kualitas pekerjaan, seperti pengalaman salah satu arsitek yang menjadi responden, “Perbedaan persepsi dimaknai berbeda antar personil satu dengan yang lain, sehingga mengakibatkan perubahan fungsi, dan akhirnya mempengaruhi kualitas bangunan (IG08-NUH, Arsitek, Investigator Gedung Publik).” Bahkan seharusnya “regulasi [diharapkan mampu] membuat praktisi gedung semakin mudah mengimplementasikan suatu ide konstruksi. Namun fenomena di daerah menunjukkan bahwa tenaga terampil frekuensinya tidak merata (IG06-EW, Manajemen Konstruksi, Investigator Gedung Publik).”

Oleh sebab itu, pada beberapa kasus evaluasi gedung publik yang muncul karena perselisihan (*dispute*) seringkali diakibatkan pada kelalaian secara teknis, bisa karena tidak berpengalaman, tidak peduli atau karena terjadi perselisihan dengan pihak pemilik proyek yang berkepanjangan. Seperti kasus settlement pondasi gedung BNI di Semarang tahun 2006 akibat kelalaian tidak memasang terucuk bamboo saat perbaikan tanah sebelum pemasangan pondasi (Parwito, 2013) atau kasus gedung Sekda Kabupaten Brebes tahun 2008 akibat perubahan desain dan rendahnya kualitas pengawasan mutu material saat pelaksanaan (Indarto, Hermawan, 2011; Satelitpost, 2015). Namun pada studi kasus penelitian ini, mekanisme kebijakan dibangun dalam kerangka kesamaan visi dalam penyelesaian proyek gedung rumah sakit. Dampak yang ditimbulkan dan telah dikomunikasikan dengan pihak-pihak yang berkompeten seperti ahli struktur, arsitektur dan mekanikal/elektrikal untuk menjawab aspek *objective knowledge* dalam suatu kebijakan.

Fakta yang sering kita temui dalam birokrasi pemerintahan di daerah adalah inkonsistensi dalam implementasi perencanaan awal. Setiap pergantian local leader maka, kebijakan yang diambil di pelaksanaan proyek juga ikut berubah (Davidson, 2015).

Persoalan pengalaman kontraktor adalah permasalahan kapabilitas yang bisa disubstitusi dengan kerjasama strategis dengan beberapa pihak yang kompeten. Dalam konteks pemerintah daerah yang modern, hal ini adalah bentuk solusi yang ditawarkan di

beberapa konsep birokrasi lokal disebabkan keterbatasan sumber daya alam maupun sumber daya manusia (Matthews, 2014). Walaupun demikian, beberapa faktor seperti skala proyek yang kecil, jenis proyek yang strategis atau tidak bagi pemerintah lokal seringkali menjadi kendala bagi kontraktor kecil untuk bertahan dan berkompetisi. Seperti diungkapkan oleh salah satu responden bahwa *“realitanya agak sulit [suatu proyek konstruksi] untuk benar-benar berkelanjutan karena kendalanya adalah ada kepentingan dalam sebuah proyek. Jadi diibaratkan jalan itu lurus, maka kenyataannya dia itu agak bengkok. Ada kepentingan dari hal-hal yang berbau teknis menjadi tidak terkendali.....ada banyak kepentingan sehingga anggaran yang diperuntukkan bagi perencana tidak dapat dialokasikan di implementasinya. (Responden IG07-HAT-Geoteknik)”*. Persoalan mendasar dari pengalaman kontraktor secara nasional adalah rendahnya pasokan tenaga kerja konstruksi yang berpendidikan teknik memadai. Responden lain menegaskan gejala tersebut, *“Disparitas tenaga terampil disebabkan karena tingkat pendidikan yang juga tidak merata. Tenaga terampil berpendidikan SMP susah diperoleh apalagi berpendidikan STM. Para pemegang kendali kebijakan berkaitan dengan tenaga terampil tidak bisa menterjemahkan regulasi. Penafsiran terhadap kebutuhan SDM konstruksi yang ideal di daerah tidak sesuai dengan harapan kebutuhan di pasar konstruksi. (Responden IG06-EW, Manajemen Konstruksi, Investigator Gedung Publik)”*.

Namun masih adanya praktek “pinjam bendera” dimana tenaga kerja yang diusulkan dalam dokumen tender digantikan oleh tenaga kerja yang keahlian dan kompetensinya tidak memenuhi di bawah standar, mengakibatkan beberapa bangunan tidak memenuhi prosedur teknis pada implementasinya. Seperti diungkapkan oleh salah satu praktisi yang menemukan fakta selama beberapa tahun menjadi investigator gedung Publik, *“Misalnya pembesian pada konstruksi beton bertulang. Kemungkinan karena ketidaktahuan tentang pembacaan gambar akan menyebabkan pemasangan besinya terbalik. Seharusnya tulangan Tekan menjadi tulangan tarik atau sebaliknya, dan itu menyebabkan kualitas dari bangunan tidak tercapai. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada prakteknya, code of conduct tidak dapat dipenuhi karena tidak kompetennya personil di lapangan.”*

Beberapa fakta menjadi temuan dari studi kasus penerapan kebijakan standar gempa baru pada gedung rumah sakit baik dari perspektif teknis dan praktek kebijakan adalah sebagai berikut: Pertama, persamaan visi dalam suatu proyek merupakan prasarat untuk meminimalkan konflik kepentingan para pihak terkait. Karena perbedaan persepsi antara pihak yang berkepentingan dalam proyek merupakan potensi perselisihan (*dispute*). Pada konteks bangunan public

seperti rumah sakit, instabilitas interaksi para pihak mempengaruhi kualitas produk. Kedua, kemampuan teknis praktisi di lapangan terutama kontraktor atau sub kontraktor. Kemampuan teknis secara tidak langsung merupakan gambaran kemampuan business capital untuk menjaga keberlanjutan proses pembangunan. Kontraktor sebagai pemegang peran keberhasilan eksekusi proyek ditentukan oleh sehatnya cashflow dari proyek. Kemampuan teknis suatu proyek merupakan kolaborasi multi sumber dalam rangkaian rantai pasok (*supply chain*). Ketiga, kemampuan komunikasi praktisi di lokasi proyek sangat menentukan implementasi visi dan persepsi pra pihak. Semakin berpengalaman praktisi gedung di daerah, maka semakin efektif dan efisien pola komunikasi dari penyelesaian pekerjaan konstruksi.

#### 4. Kesimpulan

Kebijakan penerapan standar ketahanan gempa SNI 1726-2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012) mempunyai dua dimensi pada mekanisme pelaksanaannya, analisis teknis dan analisis kebijakan. Namun pada realitas di praktiknya kedua hal itu merupakan satu kesatuan yang saling mempengaruhi. Analisis kebijakan publik menuntut secara prosedural selalu melihat *objective knowledge* sebagai bagian mendasar dari setiap praktik kebijakan, yang bentuknya pada studi kasus ini adalah justifikasi teknis dari simulasi model struktur dan solusi teknisnya. Tujuan dari justifikasi teknis semata-mata untuk menekan serendah mungkin deviasi karena pertimbangan subjektif dari pelakuk konstruksi. Meski-pun hal ini kontrakdiktif dengan nature proyek konstruksi yang bersifat dinamis. Mekanisme kebijakan di proyek gedung publik seringkali berhadapan dengan dominannya otoritas lokal sebagai pemilik proyek. Namun bukti empiris dari studi kasus pada penelitian ini telah menggambarkan bahwa keberhasilan suatu penerapan standar gedung kesuksesannya ditentukan oleh interaksi pro-aktif antar pihak. Peran dominan pemerintah lokal masih diperlukan sebagaimana pernyataan Rhodes (2011). Otoritas lokal harus mengadaptasi kultur setempat dan kebiasaan pada praktik gedung public yang sarat masih rendah tingkat *awareness*-nya terhadap kepatuhan pada prosedur teknis.

Berdasarkan temuan penelitian dapat disimpulkan bahwa mekanisme praktik kebijakan publik (penerapan standar gedung) pada gedung publik dipengaruhi oleh tiga hal mendasar: kesamaan *platform* (visi, kepentingan dan persepsi), kapabilitas kontraktor secara teknis dan kapital, dan kemampuan pendekatan komunikasi pada proses eksekusi dari semua pihak yang terkait dalam proyek gedung publik.

Meskipun demikian, penelitian ini masih mempunyai keterbatasan. Pada konteks pemerintahan modern, otoritas lokal di Indonesia sangat heterogen karena kondisi geografisnya sebagai Negara kepulauan. Skala proyek kecil belum terakomodasi pada penelitian



ini. Sehingga hasil penelitian ini sifatnya tidak dapat digeneralisir tetapi hanya bisa dianalogkan dengan kasus setipe untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada: (1) Para responden penelitian dan para kolega praktisi gedung publik yang telah berbagi pengalaman dan akses data pada penelitian ini, terutama pada rekan-rekan dari Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK) di Jakarta dan Semarang; (2) Pemberi dana Penelitian Hibah Bersaing dari DIPA Fakultas Teknik Undip Tahun Anggaran 2016, berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian No.5647/UN7.3.3/KP/2016 sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

### Daftar Pustaka

- Achour, N, Miyajima, M, Kitaura, M, Price, A. (2011). Earthquake Induced Structural and Non-structural Damage in Hospital. *Earthquake Spectra*, 27 (3), 617-634.
- American Institute of Architects. (2001). *Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities. The American Institute of Architects Academy of Architecture for Health*. Washington D.C. Tersedia di <http://www.fgiguilines.org/pdfs/2001guidelines.pdf>. Diakses tanggal 26 February 2015.
- Atkinson, G.M. (2009). Earthquake time histories compatible with 2005 National Building code of Canada uniform hazard spectrum, *Can. J. Civ. Eng.*, 36, 991-1000, doi:10.1139/L09-044 Published by NRC Research Press.
- Badan Standarisasi Nasional (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-03-1726-2002). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (2012). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI SNI 1726-2012). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cetin, C.H. (2013). Disaster crises management in Turkey: 1999 Marmara earthquake case. *International Journal of Human Sciences*, 10(2).
- Davidson, J.S. (2015). *Indonesia's changing political economy, Governing the roads*. UK: Cambridge University Press.
- Du Plessis, C. (2007). A strategic framework for sustainable construction in developing countries. *Construction management and economic*, 25(1), 67-76.
- Grenville, J.H, Buckle, S., Hoskins, B.J., George, G. (2014). *Climate Change and Management*. Editorial. *Academy of Management Journal*, 57(3), 615-623.
- Gurenko, E., Lester, R., Mahul, O., Gonulal, S. O. (2006). *Earthquake Insurance in turkey: History of the turkish catastrophe Insurance Pool: World Bank Publications*. Tersedia di <https://openknowledge.worldbank.org/handle/1098/67142>.
- Hermawan, F., Wahyono, H.L., Wibowo, M.A., Hatmoko, J.U.D., and Soetanto, R. (2013) Indonesian Toward Sustainable Practices in Building Projects: Case Studies of Construction Building Failures and Defects in Central Java. *Proceeding CECAR 6*. Jakarta: Asian Civil Engineering Coordination Council (ACECC).
- Indarto, H., Hermawan, F. (2011). *Laporan Evaluasi Kekuatan Struktur Yang Sudah Berdiri dengan Uji Analisis dan Uji Beban (Studi Kasus Gedung Setda Kabupaten Brebes)*. Tersedia di <https://himawanindarto.wordpress.com/2013/04/09/laporan-evaluasi-kekuatan-struktur-yang-sudah-berdiri-dengan-uji-analisis-dan-uji-beban-studi-kasus-gedung-setda-kabupaten-brebes/>. Diakses 29 Maret 2015
- Irtem, E. , Turker, K. , Hasgul,U (2007). Causes of Collapse and Damage to Low-Rise RC Buildings in Recent Turkish Earthquakes. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 21(5), October 1, 351-360.
- Joyce, P. (2001). *Strategic Management for the public services*. Philadelphia: Open University Press.
- Magdani, N. (2013, November). *Comment : a new direction in sustainability. Construction Manager*. Diakses dari <http://www.construction-manager.co.uk/comment/comment-new-direction-sustainability/>.
- Matthews, P. (2014) Being strategic in partnership- Interpreting Local Knowledge of Modern Local Government. *Local Government Studies*, 40(3), 451- 472.
- Mushkatel, A.H., Weschler, L.F. (1985) Inter-governmental Implementation of Building Codes With Lateral Force Provision. *Policy Studies Reviews*, 4(4), 680 - 688.
- Parwito (2015, Maret). *KPK segera mengambil alih kasus korupsi pembangunan BNI 46 Semarang*. Tersedia di <http://www.merdeka.com/peristiwa/kpk-segera-ambil-alih-kasus-korupsi-pembangunan-bni-46-semarang.html>.
- Rhodes, R.A.W. (2011) Thinking on: A career in public administration. *Public Administration*, 89(1), 196-212.
- Satelitpost (2015, Maret). *Puluhan warga brebes demo bupati*. Tersedia di <http://satelitnews.co/puluhan-warga-brebes-demo-bupati/>.

- Sharif, M.B., Qazi, A.U., Mohsin, N. (2011), New Seismic Parameters For Building Code of Pakistan and Their Effect On Existing Reinforced Concrete Buildings: A Case Study. *Pakistan Journal of Science*, 63(2).
- Tan, Y., Shen, L., Yao, H. (2011). Sustainable construction practice and contractors' competitiveness: A preliminary study. *Habitat International*. 35, 225–230. doi:10.1016/j.habitatint.2010.09.008
- Uhlik, F. T., Hinze, J. (1998). Trends in the construction needs of hospital facilities. *Journal of Architectural Engineering*, 4(4), 132-134. doi:[http://dx.doi.org/10.1061/\(AsCe\)1076-0431-\(1998\)4:4\(132\)](http://dx.doi.org/10.1061/(AsCe)1076-0431-(1998)4:4(132))
- United States Geological Survey (2015, Januari). *Data of Historical Country*. Diakses dari [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/historical\\_country.php#indonesia](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/historical_country.php#indonesia).
- Yang, C.M. (2009). Study on Indonesian Seismic Code SNI 03-1726-2002 and Seismic Impact to High-rise Building in Jakarta, Indonesia. *Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 38.