



PENGUKUHAN GURU BESAR TETAP

Prof. Ir. Made Suangga, M.T., D. Eng

RABU, 9 MARET 2022

ORASI ILMIAH

**Kinerja Jembatan Bentang Panjang di Indonesia
dari Pengaruh Angin Dinamik dan Tantangan
Perencanaan ke Depan**

Kinerja Jembatan Panjang di Indonesia dari Pengaruh Angin Dinamik dan Tantangan Perencanaan Ke Depan

Prof. Ir. Made Suangga, M.T., D.Eng.

Selamat Pagi, Salam sejahtera bagi kita semua.

Yang terhormat,

- Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA, MBA.
- Dirjen Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Prof. Ir. Nizam, MSc., Ph.D.
- Kepala Layanan Kopertis wilayah III, ibu Dr. Ir. Paristianti Nurwardani, MP
- Ketua Yayasan Universitas Bina Nusantara, Bapak Ir. Bernard Gunawan
- President Binus Higher Education, Bapak Stephen Wahyudi Santoso
- Para Anggota Yayasan Bina Nusantara
- Rektor dan Ketua Senat Universitas Bina Nusantara, Prof. Dr. Ir. Harjanto Prabowo, MM
- Para Wakil Rektor, Direktur dan Pimpinan Universitas Bina Nusantara
- Para Guru Besar Universitas Bina Nusantara
- Para Anggota Senat Akademik Universitas Bina Nusantara
- Para Guru Besar Tamu
Prof. Ir. Adang Surahman, M.Sc., Ph.D. dari Institut Teknologi Bandung
Prof. Ir. Roesdiman Soegiharso M.Sc., Ph. D. Dari Universitas Tarumanagara
Prof. Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, M.T. dari Universitas Pelita Harapan
- Para Dekan dan Pimpinan Program Studi
- Para Tamu Undangan
- Rekan Sejawat, Mahasiswa dan Alumni
- Keluarga dan kerabat yang saya cintai

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan, atas berkat dan rahmat-NYA, saya dapat menyampaikan naskah orasi ilmiah pada kesempatan yang diberikan oleh Universitas Bina Nusantara ini. Terima kasih yang sebesar besarnya kepada Yayasan, Binus Higher Education, Rektor, Pimpinan dan Anggota Senat Guru Besar Universitas Bina Nusantara, dan hadirin yang telah meluangkan waktu hadir di acara pengukuhan dan orasi ilmiah saya sebagai profesor dalam bidang Ilmu Teknik Sipil di Universitas Bina Nusantara.

Perkenankan saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul

Kinerja Jembatan Panjang di Indonesia dari Pengaruh Angin Dinamik dan Tantangan Perencanaan Ke Depan

Topik ini berdasarkan bidang keilmuan saya serta pengalaman terlibat dalam beberapa proyek jembatan bentang panjang di Indonesia. Topik ini juga merupakan bagian dari Road Map Penelitian saya di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Nusantara 2.3

Hadirin yang saya hormati,

Sebagaimana kita ketahui, negara Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.000 pulau. Indonesia memiliki lima pulau besar. Transportasi darat merupakan moda transportasi utama di Indonesia. Karena itu, peran jembatan sebagai bagian dari jalan menjadi sangat penting.

Banyak jembatan bentang panjang di Indonesia yang telah beroperasi, dalam tahap konstruksi dan dalam tahap perencanaan. Ada 2 tipe jembatan panjang yang paling sering digunakan yaitu tipe pelengkung rangka baja dimana bentang utama terpanjang saat ini dipegang oleh Jembatan Kutai Kartanegara, dan tipe *cable stayed dimana* bentang terpanjang dipegang oleh Jembatan Suramadu. Penggunaan tipe jembatan suspensi masih sangat terbatas.3.4

Tabel 1 Jembatan Bentang Panjang Pelengkung Rangka Baja dengan Bentang 100 m atau Lebih

No	Nama Jembatan	Lokasi	Tahun Selesai	Bentang Utama (m)
1	Rumbai Jaya	Indragiri Hilir	2003	150
2	Kahayan Kota	Palangkaraya	2005	150
3	Martadipura	Kukar - Kota Bangun	2006	200
4	Kahayan Hulu	Gunung Mas	2006	160
5	Musi II Tebing Tinggi	Empat Lawang	2007	100
6	Bojonegoro / Malo	Bojonegoro	2007	128
7	Merdeka	Murung Raya	2008	100
8	Rumpiang	Barito Kuala	2008	200
9	Mahakam Ulu	Samarinda	2008	200
10	Batanghari 2	Jambi	2010	150
11	Kalahien	Barito Selatan	2010	200
12	Teluk Mesjid	Kabupaten Siak	2012	250
13	Muara Sabak	Tanjung Jabung Timur	2012	150
14	Ogan I Pelengkung	Palembang	2013	160
15	Gugus	Tanjung Pinang	2013	120
16	Kali Mujur / Selowangi	Lumajang	2013	120
17	New Kutai Kartanegara	Kukar - Tenggarong	2015	270
18	Tayan Kapuas	Tayan	2016	200
19	Mahakam IV	Samarinda	2020	220
20	Musi VI	Palembang	2020	200

Tabel 2 Jembatan Bentang Panjang Tipe Cable Stayed di Indonesia

No	Nama Jembatan	Lokasi	Tahun Selesai	Bentang Utama (m)
1	Tengku Fisabilillah	Batam	1997	350
2	Pasopati	Bandung	2005	106.15
3	T.A. Sultanah Latifah	Siak Sri Indrapura	2007	200
4	Grand Wisata	Bekasi	2007	81
5	Suramadu	Selat Madura	2009	434
6	Soekarno	Teluk Manado	2015	120
7	Merah Putih	Teluk Ambon	2016	150
8	Batu Rusa II	Pangkal Pinang	2017	100
9	Mahkota II	Samarinda	2017	370
10	Sultan A. J. Alamuddin S.	Pekanbaru	2019	155
11	Sungai Dareh	Dharmasraya	2019	61.6
12	Pulau Balang	Balikpapan	2021	402
13	Sei Alalak	Bajarmasin	2021	85
14	Bahteramas	Teluk Kendari	2021	200
15	Aji Tulur Jejangkat	Kutai Barat	Sedang dibangun	340

Penggunaan jembatan bentang panjang memerlukan perhatian serius terhadap pengaruh beban angin dinamis. Hal ini dimulai sejak runtuhnya Jembatan Tacoma Narrow lama.

Ada beberapa fenomena yang terjadi akibat beban angin dinamis pada jembatan bentang panjang, antara lain *buffeting*, *vortex excitation* dan *galloping dan flutter*, serta *classical flutter*

Perencanaan jembatan panjang juga membutuhkan data dan tahapan yang berbeda dibandingkan dengan jembatan bentang pendek diantaranya terkait kebutuhan data angin, penentuan bentuk penampang, pemeriksaan kestabilan akibat angin dinamik dan perlu tidaknya uji terowongan angin.

Hadirin yang saya hormati,

Tidak banyak peraturan perencanaan yang dapat digunakan menentukan kinerja jembatan akibat aksi angin dinamis. Salah satu standar yang umum digunakan adalah CD 363 Design rules for Aerodynamic Effects on Bridges dari Inggris.

Negara China mengembangkan pedoman perencanaan sendiri tahun 2004 dengan judul "Wind Resistant Design Specification for Highway Bridge"

Referensi lain yang sering dipakai adalah Wind Resistant Design of Bridge in Japan – Development and Practise

Perencanaan jembatan bentang panjang juga sangat memerlukan data yang akurat terkait karakteristik angin di lokasi jembatan, sama halnya kebutuhan data curah hujan untuk perencanaan banjir. Di beberapa negara, tersedia peta kecepatan angin yang bisa dijadikan acuan serta bagaimana karakteristik lokasi jembatan berpengaruh terhadap kecepatan angin.

Bagaimana dengan jembatan bentang panjang di Indonesia yang sudah banyak terbangun ?.

Saat ini di Indonesia belum memiliki pedoman dan panduan yang lengkap yang bisa digunakan sebagai panduan mulai dari bagaimana menentukan besarnya kecepatan angin, bagaimana persyaratan geometrik, bagaimana kriteria kestabilan akibat getaran dan perlu tidaknya dilakukan uji terowongan angin.

Data angin yang digunakan umumnya didapat dari stasiun BMKG atau Bandara terdekat yang jaraknya bisa mencapai puluhan km dari lokasi jembatan. Aturan terkait bagaimana pengaruh kondisi topografi di lokasi proyek terhadap kecepatan angin juga belum cukup detail. Hal ini tentunya belum ideal.

Pelaksanaan perencanaan yang selama ini dilakukan didasarkan pedoman yang masih masih belum lengkap dengan kriteria-kriteria tertentu berdasarkan kesepakatan. Hampir semua jembatan panjang mengandalkan uji terowongan angin untuk memastikan kinerja jembatan, dengan keterbatasan dalam kriteria penentuan kecepatan angin rencana dan keterbatasan dalam batasan besarnya getaran yang diijinkan.

Belum tersedianya pedoman perencanaan yang lengkap dan penentuan penentuan kecepatan angin yang lengkap tentu menyebabkan proses perencanaan menjadi tidak standard sehingga memungkinkan untuk terjadinya proses yang seharusnya tidak diperlukan atau tidak optimum. Bahkan jika pengaruh kondisi topografi terhadap kecepatan angin tidak dimasukkan, hal ini bisa mengakibatkan kecepatan angin rencana menjadi tidak sesuai.

Hadirin yang saya hormati,

Dengan belum tersedianya peraturan dan pedoman tersebut secara lengkap, adalah menarik untuk mengetahui kinerja dari jembatan bentang panjang yang telah dibangun jika dievaluasi menggunakan pedoman yang ada, dan selanjutnya membandingkan hasil evaluasi tersebut dengan hasil uji terowongan angin.

Pedoman yang digunakan untuk mengevaluasi adalah CD 363 Aerodynamic Effects on Bridges. Dalam peraturan ini, terdapat beberapa persyaratan yang digunakan untuk menentukan apakah suatu jembatan memiliki kinerja yang baik akibat beban angin dinamik, seperti persyaratan bentuk geometrik, serta persyaratan yang berhubungan dengan fenomena *vortex induced vibration*, *galloping* dan *stall flutter*, *classical flutter*, serta kebutuhan uji terowongan angin

Dari evaluasi kami terhadap 3 buah jembatan pelengkung rangka baja yaitu Jembatan Tayan Kapuas, Jembatan Musi VI, Jembatan Teluk Mesjid, serta 2 buah Jembatan Cable Stayed yaitu Jembatan Merah Putih dan Jembatan Suramadu dapat kami sajikan hal-hal berikut.



a) Jembatan Tayan Kapuas



b) Jembatan Musi VI



c) Jembatan Teluk Mesjid

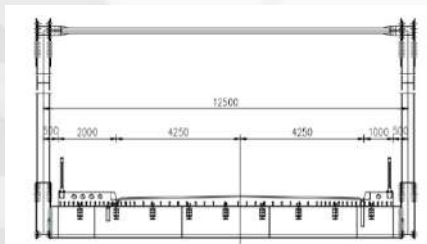


d) Jembatan Merah Putih

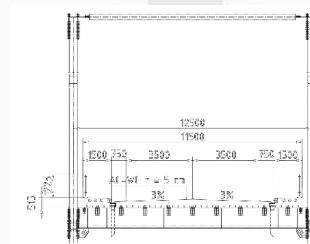


e) Jembatan Suramadu

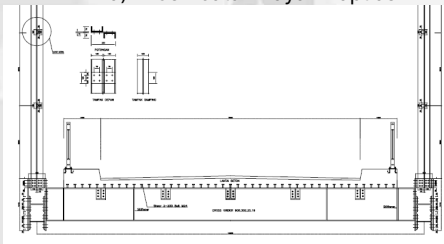
Gambar 1 Jembatan Pelengkung Rangka Baja dan Jembatan Cable Stayed



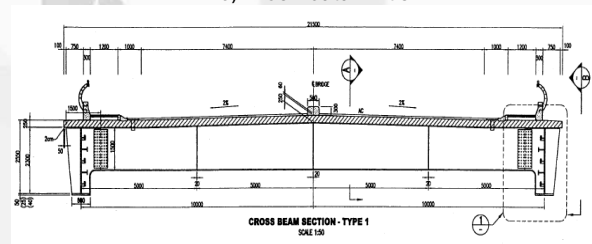
a) Jembatan Tayan Kapuas



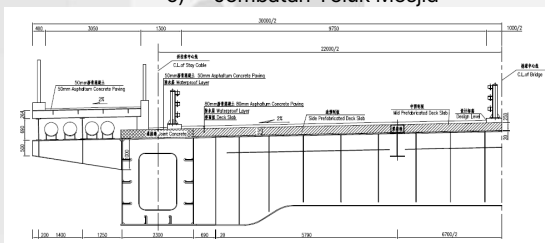
b) Jembatan Musi VI



c) Jembatan Teluk Mesjid



d) Jembatan Merah Putih



e) Jembatan Suramadu

Gambar 2 Penampang Jembatan

Tabel 3 Karakteristik Penampang dan Frekuensi alamiah dasar Jembatan.

No	Nama Jembatan	bentang (m)	Lebar Deck (m)	masa per satuan panjang (kg/m)	n_{B1} (Hz)	n_{T1} (Hz)
1	Musi VI	200	12.9	14 514.45	0.75	0.860
2	Tayan	200	12.95	14 272.28	1.22	2.55
3	Teluk Mesjid	250	10.45	11 113.70	0.794	1.163
4	Merah Putih	370	14.00	35 342.00	0.277	1.083
5	Suramadu	434	30.00	42 052.00	0.29	0.6265

Langkah pertama adalah menentukan tipe jembatan dan memeriksa persyaratan bentuk geometrik. Berdasarkan pemeriksaan terhadap penampang dek jembatan, ke-lima jembatan memenuhi persyaratan geometrik yang dipersyaratkan.

Analisis berdasarkan CD 363 membutuhkan kecepatan angin rata-rata per 10 menit-an (V_b) di lokasi proyek pada elevasi 10 m. CD 363 menyediakan kecepatan angin tersebut untuk jembatan yang berlokasi di Inggris, tidak untuk Indonesia. Ke-lima jembatan juga tidak memiliki catatan data angin di lokasi jembatan.

Data kecepatan angin yang digunakan diperoleh dari stasiun cuaca terdekat, dan tidak dilakukan koreksi terhadap kecepatan angin akibat kondisi topografi di lokasi jembatan.

Kerentanan jembatan terhadap gaya aerodinamik berdasarkan CD 363 dinyatakan dengan parameter P_b . Jembatan dikategorikan menjadi tiga

(1) $P_b < 0,04$

Jembatan dianggap tidak memiliki efek yang signifikan terhadap segala bentuk gaya aerodinamik,

(2) $0,04 \leq P_b \leq 1,00$

Jembatan dianggap cukup memadai terhadap potensi fenomena aerodinamik, selama persyaratan geometrik dan persyaratan *vortex excitation*, *galloping* dan *flutter* terpenuhi.

(3) $P_b > 1,00$

Jembatan dianggap sangat rentan terhadap pengaruh gaya aerodinamik dan memerlukan uji terowongan angin

Hasil analisi kami terhadap parameter P_b , dapat disimpulkan bahwa Jembatan Musi VI dan Jembatan Tayan tidak memiliki efek yang signifikan dari pengaruh gaya aerodinamik. Jembatan Teluk Mesjid, Jembatan Merah Putih dan Jembatan Suramadu cukup memadai terhadap potensi fenomena aerodinamik, selama persyaratan geometrik dan persyaratan *vortex*, *galloping* dan *flutter* terpenuhi.

Tabel 4 Parameter Kerentanan Aerodinamika Jembatan Pb

No	Nama Jembatan	b (m)	m (kg/m)	V _m (m/s)	L (m)	n _B (s ⁻¹)	P _b
1	Musi VI	12.9	14 514.45	10,18	200	0.75	0,02
2	Tayan	12.95	14 272.28	15,58	200	1.22	0,01
3	Teluk Mesjid	10.45	11 113.70	32,12	250	0.794	0,12
4	Merah Putih	14.00	35 342.00	37,54	370	0.277	0,40
5	Suramadu	30.00	42 052.00	40,64	434	0.29	0,81

Berdasarkan hasil analisis *vortex excitation*, Jembatan Teluk Mesjid, Jembatan Merah Putih dan Jembatan Suramadu, rentan terhadap vortex excitation, namun percepatan yang terjadi masih memenuhi syarat sehingga tidak memerlukan uji terowongan angin untuk mengetahui kinerja jembatan akibat *Vortex Excitation*

Tabel 5 Kecepatan Angin Kritis *Vortex Excitation* dalam arah Bending dan Torsi

No	Nama Jembatan	b* (m)	d ₄ (m)	$\frac{b^*}{d_4}$	V _{crB} (m/s)	V _{crT} (m/s)	1,25 V _m (m/s)
1	Musi IV	10,2	1,465	6,963	8,79	10,08	12,72
2	Tayan	10.2	1,465	6,963	14,30	29,89	19,47
3	Teluk Mesjid	7.5	1.25	6	6,84	10,03	40,15
4	Merah Putih	7.3	2.6	2.81	9,09	18,30	46,93
5	Suramadu	24.3	3.2	7,594	7,42	16,04	50,80

Tabel 6 Hasil Analisis Getaran akibat *Vortex Excitation*

No	Nama Jembatan	y _{maxB} (m)	y _{maxT} (m)	K _D (mm/s ²) bending	K _D (mm/s ²) torsional
1	Musi IV	0.0232	-	13,04	-
2	Tayan	0.0236	-	35.15	-
3	Teluk Mesjid	0.0202	-	12.76	-
4	Merah Putih	0.0560	-	16.20	-
5	Suramadu	0.0913	0.0588	7,68	23,06

Dari hasil analisis *galloping* dan *stall flutter*, diketahui bahwa Jembatan Merah Putih stabil terhadap pengaruh *galloping* dan *stall flutter*. Jembatan Teluk Mesjid dan Jembatan Suramadu tidak stabil terhadap efek *galloping* dan *stall flutter*, sehingga pada perlu dilakukan uji terowongan angin untuk memastikan kinerja akibat *galloping* dan *stall flutter*.

Dari hasil analisis terhadap *Classical Flutter*, ke lima jembatan stabil terhadap fenomena *Classical flutter*.

Tabel 7 Kecepatan Angin Kritis *Galloping* dan *Stall Flutter* serta *Classical Flutter*

No	Nama Jembatan	V_{gB} (m/s)	V_{gT} (m/s)	V_f (m/s)	V_{wo} (m/s)
1	Musi VI	-	36,61	36,56	22,83
2	Tayan	-	108,97	230,03	27,32
3	Teluk Mesjid	-	40,11	74,77	63,62
4	Merah Putih	-	76,84	148,80	63,74
5	Suramadu	-	62,02	98,02	65,28

Pada kelima jembatan telah dilakukan uji terowongan angin sehingga dimungkinkan untuk membandingkan hasil analisis dengan hasil uji terowongan angin.

Tabel 8 Perbandingan Kecepatan Angin Kritis dan Simpangan *Vortex Excitation* - Bending CD 363 dan Uji Terowongan Angin

No	Nama Jembatan	V_{crB} (m/s)		y_{maxB} (mm)	
		CD 363	Uji Terowongan Angin	CD 363	Uji Terowongan Angin
1	Musi VI	8,79	10.75	23,18	23.79
2	Tayan	14,30	25.3	23,62	91.9
3	Teluk Mesjid	6,84	-	25,30	-
4	Merah Putih	9,09	16.8	55,98	-
5	Suramadu	7,42	10.1	91,33	75

Tabel 9 Perbandingan Kecepatan Angin Kritis dan Simpangan dari *Vortex Excitation* - Torsi CD 363 dan Uji Terowongan Angin

No	Bridge Name	V_{crT} (m/s)		y_{maxT} (mm)	
		CD 363	Uji Terowongan Angin	CD 363	Uji Terowongan Angin
1	Musi VI	10,08	9.75	-	-
2	Tayan	29,89	36.9	-	-
3	Teluk Mesjid	10,03	-	-	-
4	Merah Putih	18,30	39.2	-	-
5	Suramadu	16,04	-	58.76	-

Tabel 10 Perbandingan Kecepatan Angin Kritis *Galloping* dan *Stall Flutter* CD 363 dan Uji Terowongan Angin

No	Nama Jembatan	V_{gB} (m/s)	V_{gT} (m/s)
----	---------------	----------------	----------------

		CD 363	Uji Terowongan Angin	CD 363	Uji Terowongan Angin
1	Musi VI	-	-	36,61	-
2	Tayan	-	-	108,97	-
3	Teluk Mesjid	-	-	40,11	-
4	Merah Putih	-	-	76,84	-
5	Suramadu	-	-	62,02	81.2

Tabel 11 Perbandingan Kecepatan Angin Kritis *Classical Flutter* CD 363 dan Uji Terowongan Angin

No	Nama Jembatan	V_f (m/s)	
		CD 363	Uji Terowongan Angin
1	Musi VI	36,56	56.6
2	Tayan	230,03	149.0
3	Teluk Mesjid	74,77	-
4	Merah Putih	148,80	84.0
5	Suramadu	98,02	81.5

Berdasarkan analisi yang kami lakukan, CD 363 memberikan nilai perkiraan awal kecepatan angin kritis dan nilai amplitude getaran akibat pengaruh angin dinamik. Penggunaan pedoman tersebut dalam evaluasi awal jembatan akan dapat membantu perencana memperkirakan kinerja jembatan yang direncanakan serta mengetahui apakah uji terowongan angin benar-benar perlukan pada saat perencanaan.

Hadirin yang saya hormati

Kedepan, ada banyak jembatan bentang panjang yang akan di bangun di Indonesia.

Tabel 12 Jembatan Bentang Panjang yang direncanakan dibangun di Indonesia

No	Nama Jembatan	Lokasi	Bentang Terpanjang (m)
1	Jembatan Teluk Balikpapan	Teluk Balikpapan	500
2	Jembatan Batam Bintan	Batam - Bintan	536
3	Jembatan Muna Buton	Selat Buton	800
4	Jembatan Bitung Lembeh	Selat Lembeh	450
5	Jembatan Selat Sunda	Selat Sunda	2500

Dalam rangka perencanaan jembatan-jembatan tersebut, perlu kiranya mulai disusun pedoman dan panduan perencanaan ketahanan jembatan akibat pengaruh angin dinamik yang lebih lengkap dari yang ada saat ini. Pedoman tersebut hendaknya mengatur tahapan perencanaan, termasuk bagaimana menentukan bentuk dan dimensi penampang yang terbaik, bagaimana menentukan kecepatan angin rencana dengan mempertimbangkan kondisi topografi di lokasi jembatan serta tingkat resiko, batasan-batasan terkait getaran akibat pengaruh angin dinamik, serta panduan dalam merencanakan uji terowongan angin. Studi dan pengumpulan data angin di lokasi rencana jembatan juga hendaknya dapat dilakukan sejak awal

Dengan tersedianya pedoman tersebut dan data angin di lokasi jembatan diharapkan proses perencanaan dapat dilakukan dengan lebih optimum.

Hadirin yang saya hormati,

Berbeda dengan Beban Gempa, beban angin terjadi setiap saat dengan intensitas yang terus berubah. Untuk itu, kecepatan angin dan getaran jembatan perlu dimonitor dan dicatat bersamaan baik saat jembatan dibangun maupun setelah jembatan beroperasi.

Monitoring kecepatan angin dan getaran secara bersamaan akan bermanfaat untuk

- Mengetahui resiko akibat pengaruh beban angin pada pengguna jembatan
- Melakukan verifikasi asumsi perencanaan dengan kondisi aktual
- Memberikan informasi untuk kajian atau penelitian lebih lanjut

Beberapa jembatan Panjang di Indonesia telah dilengkapi dengan sensor anemometer yang bisa memberikan informasi kecepatan dan arah angin serta sensor accelerometer untuk mencatat getaran yang terjadi di jembatan.

Kedepan data dari kedua sensor tersebut perlu disatukan, dan diharapkan semua jembatan bentang panjang dilengkapi dengan sistem serupa.

Hadirin yang saya hormati

Saat ini sedang marak konsep *Digital Twins*, tidak terkecuali pada bidang teknik sipil. *Digital Twins* adalah representasi dari sebuah bangunan atau struktur dalam bentuk data digital. *Digital Twins* akan memberikan kepada pemilik struktur informasi secara *real-time* bagaimana jembatan tersebut akan berfungsi dalam berbagai kondisi. Sehingga memungkinkan pemilik untuk membuat keputusan berdasarkan informasi yang didasarkan atas fakta, bukan berdasarkan asumsi.

Teknologi *Digital Twins* telah digunakan sejak tahun 2002 di bidang aerospace dan astronotika. Dalam bidang konstruksi, konsep ini relatif baru akan tetapi memiliki potensi aplikasi yang sangat besar di bidang ini, dan akan mengubah perspektif tentang manajemen pemeliharaan aset infrastruktur termasuk jembatan

Jembatan bentang panjang sebagai suatu struktur yang kompleks dan tersusun dari ribuan komponen akan dapat memetik banyak manfaat dari penggunaan *digital twins*. Pada jembatan bentang Panjang, sangatlah penting untuk mengawasi kesehatan struktural akibat beban lalu lintas dan beban lingkungan yang dapat menyebabkan kegagalan struktur. Insiden kegagalan struktur tersebut tersebut dapat mengancam jiwa dan kerugian finansial yang serius.

Dengan memasang sensor pada jembatan, akan dapat dipantau pergerakan, getaran dan regangan dari jembatan, selanjutnya data tersebut akan dikirim ke model digital dari struktur jembatan. Sehingga kemungkinan bahaya kegagalan struktural ini dapat diramalkan dan dapat dicegah dengan tindakan yang tepat waktu.

Beberapa jembatan Panjang di Indonesia telah dilengkapi dengan *Structural Health Monitoring System*, dengan memanfaatkan berbagai sensor yang dipasang di jembatan. Hal ini tentunya akan memudahkan dan mempercepat terwujudnya *Digital Twins* pada jembatan bentang Panjang.

Hadirin yang saya hormati,

Semua tantangan tersebut tentu akan menjadi peluang bagi para insinyur Indonesia. Dengan antusias dan semangat, kami dari Universitas Bina Nusantara siap menyambut tantangan dan peluang ini.

Di tahap awal perencanaan, gaya angin pada dek jembatan dapat dihitung dengan software *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina

Nusantara memiliki fasilitas untuk dapat melakukan analisis tersebut dengan *Software* yang dimiliki. Sehingga, kami dapat berkontribusi di tahap awal perencanaan jembatan dalam menentukan gaya angin statik yang akan sangat bermanfaat dalam penentuan penampang jembatan yang optimal.

Kolaborasi antara Jurusan Teknik Sipil, Jurusan Sistem Informatika dan Jurusan Sistem Komputer di Universitas Bina Nusantara memiliki kapasitas dan sumber daya untuk melakukan proses Monitoring kecepatan angin dan getaran jembatan. Lebih lanjut lagi *Digital Twins* dalam Teknik Sipil menjadi minat kami kedepan untuk terus kami pelajari dan kami kembangkan.

Hadirin yang saya hormati.

Pada kesempatan ini perkenankan saya menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat

- Ketua dan pengurus Yayasan Bina Nusantara beserta seluruh jajarannya, yang telah memberi kesempatan dan membina saya sejak menjadi dosen 2002.
- Prof. Dr. Ir. Harjanto Prabowo, M.M. sebagai Rektor Universitas Bina Nusantara atas segala dukungan kepada saya.
- Dr. Engkos Ahmad Kuncoro selaku Wakil Rektor Bidang Akademik dan juga Sekretaris Senat Perguruan Tinggi Universitas Bina Nusantara yang memproses pencalonan Guru Besar saya.
- Ketua dan Anggota Senat, atas kesempatan yang diberikan untuk menyampaikan orasi ilmiah di hadapan para hadirin sekalian. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan untuk menjadi salah satu guru besar Universitas Bina Nusantara.
- Terima kasih kepada Prof. Ir. Adang Surahman, M.Sc., Ph.D. dan Prof. Ir. Roesdian Soegiharso M.Sc., Ph.D. yang telah bersedia menjadi promotor saya dalam proses pengajuan Jabatan Guru Besar. Kepada Prof. Ir. Sofia Alisjahbana Wangsadinata, M.Sc., Ph.D yang banyak memberikan support dan bantuan.

Hadirin yang saya hormati

Jabatan akademik Guru Besar merupakan suatu anugerah sekaligus amanat yang amat sangat besar bagi saya. Anugerah karena ini merupakan cita-cita saya sebagai dosen. Tetapi juga merupakan amanat dari Pemerintah kepada saya agar terus Mengembangkan keilmuan, Melaksanakan Tridharma, Menjaga nilai-nilai akademik dan Mengembangkan institusi dimana saya bernaung

Semoga saya mampu menjalankan amanat tersebut.

Saya berjanji untuk berusaha semaksimal mungkin dalam menjalankan tanggung jawab dan amanat saya sebagai Guru Besar.

Semoga Tuhan senantiasa memberikan petunjuk-NYA kepada saya.

Jabatan guru besar saya ini bukan suatu capaian pribadi, akan tetapi banyak pihak yang turut andil mendukung. Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang terus menerus dari semua pihak.

- Kepada Gusti Ayu, istri yang saya cintai, Anak-anak, Anya, Viya dan Ravi sumber segala inspirasi dan semangat.
- Kepada kedua orang tua, Nyoman Sukiarji dan Almarhum Made Widiarsa yang telah mendidik, menanamkan nilai-nilai, dan teladan sebagai bekal kami. Kakak (Luh Suariani) dan Adik (Komang Sri) serta keponakan semua.

- Keluarga besar Mertua saya Bapak dan Ibu Gusti Nyoman Mertha beserta keluarga besar Manggis Sari yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya.
- Keluarga Besar Kaki Karang dan Keluarga Besar Dalang Gendra serta Keluarga Besar Karang Buncing Desa Tamblang. Semua Om dan Tante yang membesarkan saya (Nyoman Wendra dan Keluarga, Ketut Budiadja dan Keluarga, Nyoman Supini dan keluarga, Ketut Wensen dan Keluarga, Made Sariasa dan Keluarga, Luh Sucika dan Keluarga, Gede Sud dan Keluarga)
- Jasa para pendidik saya sejak SD di SDN 2 Tamblang di Kayehan Pengalu, SMP dan SMA di Taruna Bakti Bandung. Terima kasih kepada teman-teman saya di SMP dan SMA Taruna Bakti Bandung yang menyempatkan untuk hadir hari ini
- Kepada Program Pendidikan Sarjana Teknik Sipil ITB (Prof. Widiadnyana Merati, dan Prof. Adang Surahman). Terima kasih kepada teman-teman saya di S1 Teknik Sipil ITB yang menyempatkan untuk hadir hari ini.
- Kepada program pasca sarjana Sistim dan Teknik Jalan Raya ITB (Prof. Bambang Sugeng Subagio, Dr. Junaedi Kosasih, Dr. Jim McIvanie). Kepada Departemen Pekerjaan Umum dan Bank Dunia atas beasiswa yang diberikan. Terima kasih kepada teman-teman saya di S2 STJR ITB yang menyempatkan untuk hadir hari ini.
- Kepada Program Doktor Teknik Sipil di Yokohama Nasional University (Emeritus Prof. Toshio Miyata, Emeritus Prof. Hitoshi Yamada, Prof Hiroshi Katsuchi). Kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Olah Raga, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Jepang (Monbukagakusho) atas beasiswa yang diberikan. Kepada teman-teman saya di Yokohama National University yang menyempatkan hadir hari ini
- Terima kasih kepada Pimpinan, para dosen, sahabat di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Nusantara. Terima kasih atas bantuan dan kepercayaan (Dr. Oki, Dr. Yuli, Bu Meilani, Dr. Irfan, Pak Adryan, Dr. Adelia, Bu Putri, Dr. Antony, Dr. Caroline, Pak Edu, Pak Andi Bayu, Pak Gede, Dr. Anna). Juga Pak Wikaria, Pak Hud, Pak Samuel dan Dr. Mitha
- Terima kasih kepada Pimpinan dan pengajar di Progran Magister dan Doktor Universitas Tarumanegara (Prof Roesdiman, Prof Sofia, Prof Bambang, Prof Wiryanto, Dr. Wati, Dr. Najid, Dr. Oni) terimakasih atas dukungan dan supportnya.
- Terima kasih kepada Almarhum Prof Wiratman, Kepada Prof Bambang Suhendro dari UGM, Prof. I G P Raka dari ITS, Prof. Sasmoko, Prof. Wiryanto yang telah memberikan saya inspirasi.
- Terima kasih kepada Pimpinan dan Staff di Direktorat Jenderal Bina Marga tempat saya banyak belajar tentang jembatan dan proyek (Pak Iwan Zarkasi, Dr. Herry Vaza, Pak Bagyo, Pak Atyanto, Pak Yudha, Dr. Hery T Z, Pak Setyo, Pak Panji, Pak Redriq, Pak Monang, Dr. Hendarto)
- Kepada Ketua dan Anggota Komisi Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan tempat saya banyak belajar.
- Terima kasih kepada PT Virama Karya, SMEC International dan PT SMEC Denka Indonesia yang telah memberikan kesempatan saya untuk berkarya
- Terimakasih kepada sahabat saya Pak Poltak, Pak Yuwono, Pak Iskandar
- Terima kasih kepada sahabat saya Dr. Hery T.Z., Dr. Gagar, Dr. Rahman, Dr. Herri Irfani, Pak Rai.
- Terima kasih kepada seluruh mahasiswa, dan alumni S1, S2, dan S3 yang telah saya bimbing yang telah menjadi inspirasi bagi penelitian dan pengembangan dan menjadi tempat saya belajar dan berbagi.

- Terima kasih kepada Tim LRC Binus yang telah mengurus berbagai keperluan administrasi saya (Bu Yanti, Pak Dedy, Mas Rial)
- Terima kasih kepada Panitia penyelenggara dari Acara hari ini baik dari Yayasan, Universitas, dan juga Tim Jurusan.

Akhir kata, saya ucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada para hadirin yang hadir pada upacara pengukuhan ini baik onsite maupun online, semoga rahmat Tuhan selalu menyertai. Terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Made Suangga, Selly Hena Permatasari, Herry Irpani, Study of Bridge Parameters on Aerodynamic Performance of Steel Arch Bridge, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021.
- (2) CD 363 Design Rules for Aerodynamic Effects on Bridges, 2020.
- (3) Made Suangga and Yansen Alvianus, Galloping performance of various shape of bridge hanger., IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 426 012012, 2020.
- (4) Suangga, M., Junianto, P.E., Vibration of tayan bridge's hanger in west Kalimantan, Indonesia, International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volumen 8 issue 4, 2019.
- (5) M. Suangga and H. Irpani, Aerodynamic performance of long span steel truss bridges in Indonesia, MATEC Web of Conferences, Volume- 195, PP 02032, 2018.

- (6) R. Permana, M. Andika, Syarifetunnisa, E. Risdhiawan, B. Hermawan, I. Noordiana, Wind Tunnel Test of Musi VI Bridge, Proceedings of the 3rd International Conference on Construction and Building Engineering, 2017.
- (7) Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa , SNI 2833-2016, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2016
- (8) Balai Besar Teknologi Aerodinamika Aeroelastika, dan Aeroakustika (BBTA3) BPPT, Laporan Pengujian Terowongan Angin Jembatan Musi VI, 2016.
- (9) BSI. PD 6688-1-4, 'Background information to the National Annex to BS EN 1991-1-4 and additional guidance', 2015.
- (10) Laboratorium Aero-gas Dinamika dan Getaran, Laporan Pengujian Jembatan Merah Putih di Indonesian Low Speed Tunnel (ILST), 2011.
- (11) BSI. NA to BS EN 1991-1-4, 'UK National Annex to Eurocode 1 - Actions on structures: Part 1-4: General actions - Wind actions', 2011.
- (12) M. Eaddy, W. H. Melbourne, Wind Tunnel Tests on a Sectional Model of The Teluk Masjid Bridge Indonesia (MEL Consultant Report), 2008
- (13) Laboratorium Aero-gas Dinamika dan Getaran, Laporan Pengujian Sectional Model Jembatan Tayan-Kapuas, 2008.
- (14) Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Teknik Sub Direktorat Teknik Jembatan, Laporan Analisa Mode Shape Jembatan Teluk Masjid Provinsi Riau, 2008.
- (15) Tongji University, Wind Tunnel Study On Wind-Resistant Of Suramadu Bridge In Indonesia (Tongji University, Shanghai), 2005.
- (16) BSI. BS EN 1991-1-4, 'Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions - Wind actions', 2005.
- (17) BD 49/01 Design Rules for Aerodynamic Effects on Bridges, 2001.

CURRICULUM VITAE

1. Nama : Made Suangga
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Singaraja 7 Januari 1970
3. Agama : Hindu
4. E-mail : suangga@binus.edu
5. Latar Belakang Pendidikan



Jenjang	Bidang Studi	Tempat Studi	Tahun Kelulusan
S1	Teknik Sipil - Struktur	Institut Teknologi Bandung	1992

S2	Teknik Sipil – Sistim dan Teknik Jalan Raya	Institut Teknologi Bandung	1995
S3	Teknik Sipil – Aerodinamika Jembatan	Yokohama National University	2000

6. Pengalaman Akademik

Tahun	Universitas
2002 - berjalan	Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Nusantara, Jakarta
2008 - berjalan	Pengajar Program Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jakarta
2020 – berjalan	Pembimbing Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jakarta

7. Penugasan terkait Profesi

Tahun	Jabatan
2015	Anggota Komisi Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan (KKTJ) 2015
2019	Anggota Komisi Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan (KKTJ) 2019

8. Jabatan akademik

Tahun	Jabatan dan Universitas
2018 – sekarang	Subject Content Specialist bidang Struktur Universitas Bina Nusantara Jurusan Teknik Sipil
2010	Lektor Kepala (400) di Universitas Bina Nusantara
1 Okt 2021	Guru Besar Tetap di Universitas Bina Nusantara

9. Sertifikasi profesi yang dimiliki

No	Sertifikasi Profesi yang dimiliki
1	Dosen Bersertifikat
2	Ahli Utama Perencanaan Jalan - Himpunan Pengembang Jalan Indonesai (HPJI)
3	Ahli Utama Perencanaan Jembatan – Himpunan Pengembang Jalan Indonesai (HPJI)
4	Insinyur Profesional Madya (IPM) – Persatuan Insinyur Indonesia (PII)

10. Keanggotaan pada organisasi profesi

Keanggotaan pada organisasi profesi	Tahun	Jabatan
Himpunan Pengembang Jalan Indonesia (HPJI)	2004 - berjalan	Anggota
International Association of Bridge and Structure (IABSE)	2013 - berjalan	Anggota
Persatuan Insinyur Indonesia (PII)	2017 - berjalan	Anggota
Fédération internationale du béton (fib) -Indonesia	2018 - berjalan	Anggota

11. Penghargaan

Institusi	Tahun	Bentuk Penghargaan
Universitas Bina Nusantara	2017	Best Lecture Award – SCS
Universitas Bina Nusantara	2018	Best Lecture Award – SCS
Universitas Bina Nusantara	2020	Best Lecture Award – SCS

12. Reviewer Jurnal

Nama Jurnal	Tahun	Jabatan
Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer JTIC Universitas Kristen Kridawacana	2016 - 2017	Tim Reviewer
Jurnal teknik Sipil "PROKONS" Politeknik Negeri Malang	2020 -	Tim Reviewer
Jurnal Teknik Sipil Universitas Maranata	2021 - berjalan	Tim Reviewer
Jurnal Jalan Jembatan Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	2021 -	Anggota Mitra Bestari

13. Judul publikasi ilmiah yang pernah dilakukan

Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
2019 - 2020	Perhitungan Modal Parameter Struktur Kabel dengan Menggunakan Transformasi Wavelet	Hibah Bersaing Dikti
2018 - 2019	Pengaruh Suhu terhadap Perubahan Gaya di Kabel Jembatan	Hibah Bersaing Dikti
2017	Pengaruh Pembangunan Jalan Tol Cisundawu terhadap Volume Lalu Lintas dan Beban Lalu Lintas di Jalan Nasional	Hibah Bersaing Dikti
2015	Permodelan dan Perhitungan Gaya Kabel aPada Struktur Jembatan Berdasarkan Nilai Frekuensi Alamiah	Hibah Bersaing Dikti
2013 - 2014	Pengaruh Penurunan Kondisi Struktur Jembatan terhadap parameter Dinamik Jembatan	Hibah Bersaing Dikti
2010 - 2011	Perangkat Lunak untuk Analisis Flutter untuk Jembatan Cabel Stayed dan Jembatan Suspensi	Hibah Bersaing Dikti

14. Buku

No	Judul Buku	Penyusun
1	Pemodelan dan Desain Struktur Beton Bertulang Menggunakan Program Midas/Civil	Irpan Hidayat dan Made Suangga
2	Teknik Perencanaan Ketahanan Angin Jembatan Bentang Panjang	Made Suangga
3	Panduan Praktis Disain Bangunan dengan ETABS	Riza A. Suwondo dan Made Suangga

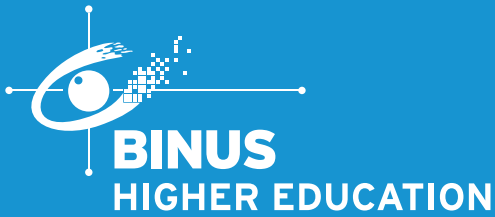
15. Judul publikasi ilmiah yang pernah dilakukan

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2021	Improving the robustness of steel frame structures under localised fire conditions. Riza Suwondo, Lee Cunningham, Martin Gillie, Made Suangga , Irpan Hidayat	Journal of Structural Fire Engineering , ISSN: 2040-2317, 9 December 2021
2021	Model Parameter Sensitivity for Structural Analysis of Composite Slab Structures in Fire. Riza Suwondo, Lee Cunningham, Martin Gillie, Made Suangga , Irpan Hidayat	International Journal of Technology (IJTech) Vol 12, No 2 (2021)
2021	Penentuan Nilai Defleksi Maksimum Pada Jembatan Steel Box Girder Berdasarkan Data Nilai Rotasi. David Surachmat, Made Suangga	Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Volume 5, Nomor 2, Oktober 2021
2021	Simple Span Bridge Loading Based on Weight in Motion Data. M. Suangga , Mahathir	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Analysis of Strategic Variables for Sustainable Infrastructure and Transportation in Rural Area of Serang Regency, Banten Province. Y Wijayanti, M Suangga , O Setyandito, M Suangga, and Juliastuti	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Flutter Analysis of The Sunda Strait Suspension Bridge. M. Suangga , K. Subali, I. Hidayat, H. Irpani	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Modeling existing buildings three-dimensional (3D) using unmanned aerial vehicles: A study case in Binus Syahdan Campus Building. Irpan Hidayat, Riza Suwondo, Made Suangga , Casey Aufar Pahlevi	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Maximum deflection of three span continuous bridge using rotation data based on 3 dimensional model. M. Suangga , T. Haripriambodo	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Seismic performance analysis of retrofitting building structure with type X bracing. Irpan Hidayat, Made Suangga , Riza Suwondo, Muhamad Sami	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Construction cost effectiveness comparison on I-girder bridge and box culvert Irpan Hidayat, Made Suangga , Felix Hartanto	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Study of Bridge Parameters on Aerodynamic Performance of Steel Arch Bridge. Made Suangga , Selly Hena Permatasari , Herry Irpani	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021
2021	Changes in the implementation of concrete in situ work method to a precast method.	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 794 012038, 2021

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
	JB Wowok Birowo, Made Suangga , Harimawan	
2020	Perubahan Metode Pelaksanaan Pekerjaan beton In Situ Menjadi Metode Pre Cast. JB Wowok Birowo, Made Suangga , Harimawan.	Prosiding SNITT Poltekba Vol 4 Tahun 2020
2020	Simulasi Beban Lalu Lintas Jembatan Bentang 40 m Dengan Menggunakan Data Weight in Motion (WIM). Mahathir dan Made Suangga	Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Volume 4, Nomor 2, Oktober 2020
2020	The effect of crystalline material addition to concrete quality. Adelia Dwidarma Nataadmadja, Oki Setyandito, Made Suangga , Sonny Kosasi	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.426 012012, 2020
2020	Galloping performance of various shape of bridge hanger. Made Suangga and Yansen Alvianus	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.426 012012, 2020
2020	Performance evaluation of shear wall shapes using pushover analysis (case study: green sedayu tower 1 apartment, Cengkareng, West Jakarta). Made Suangga , Muhammad Chairul Furkon,	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.426 012012, 2020
2020	Performance evaluation of outrigger location on the seismic load distribution of high-rise building structure. Aryo, Made Suangga	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.426 012012, 2020
2020	Displacement and curvature ductility in mid-rise reinforced concrete buildings. Kahfi Ridho Santoso, Irpan Hidayat, Made Suangga	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.426 012012, 2020
2020	WIM data analysis for the fatigue lifetime evaluation of standard steel truss bridge elements. Endang Mulyadi and Made Suangga	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Volume 1007 (2020) 01215, 2020
2019	Numerical Analysis of Three Span Continuous Bridge Deflection by Using Rotation. Tjatur Haripriambodo, Made Suangga	International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET), Vol. 8, Issue 10, October 2019
2019	Vibration of tayan bridge's hanger in west Kalimantan, Indonesia. Suangga, M. , Junianto, P.E.	International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volumen 8 issue 4, 2019
2019	Temperature effect on Tension Force of Stay Cable of Cable-Stayed Bridge. Suangga, M. , Irpan Hidayat, Juliastuti, Hendy Candra	International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volume 9 issue 1, 2019

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2019	Dam Failure Model to Predict Inundation Hazard Map for Emergency Plan Juliastuti, Sofia Alisjahbana, Dadang Ma'some, Oki Setyanto, Made Suangga	International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volume 9 issue 1, 2019
2019	Minimizing Noise in Sinusiodal Function Signal using Wavelet Transform Irpan Hidayat, Made Suangga , Roesdiman Soegiarso, Putri Arumsari, Yuliastuti	International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volume 9 issue 2, 2019
2018	Temperature Effect on Cable Tension Forces of Cable-Stayed Bridge. Made Suangga , Irpan Hidayat, Juliastuti, Celine	IOP Conference series Earth and Environment Science, 2018
2018	Aerodynamic performance of long span steel truss bridges in Indonesia. Suangga Made , Ipanni Herry	4th International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering, 2018
2018	The Effect of Load position to the accuracy of deflection measurement with LVDT sensor in I Girder bridges. Hidayat, I, Suangga M. , Maulana I	IOP Conference series Earth and Environment Science, 2018
2018	The Analysis of Cable Forces based on Natural Frequency. Suangga M , Hidayat I, Bontan DJ	IOP Conference series Earth and Environment Science, 2018
2018	Analysis of Potential Diverted of Passenger car to the new toll road (case study Cileunyi-Sumedang, West Java). Prahara E, Suangga M , Ansori A.L.	IOP Conference series Earth and Environment Science, 2018
2016	Determination of Static Wind Coefficient of Bridge Structure. Suangga M ; Hidayat I; Yanti I.	Jurnal Teknologi 2016
2016	The Comparison of Slab Deflection based on Field Measuremnt, Manual Calculation and Finite Lement Method. Hidayat, I, Suangga M ; Leonardo F, Juliastuti G	Jurnal Teknologi 2016
2015	Dynamic Analysis on PCI Girder Bridge. Made Suangga , Shanti	Applied Mechanics and Materials, 2015, page 375 378
2014	Comparison of the Calculated Stress Value on a "I-Girder" Bridge to the Field Sensor Measurement Results. Suangga M ; Hidayat I; Setiadi, M M	International journal of Applied Engineering Research, vol 9,23, 19855-19853
2014	Comparison of Design Standards for Prestressed Highway Bridges. Hidayat, I, Suangga M ; Setiadi, M M	International journal of Applied Engineering Research, vol 9,23, 19837-19853

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2014	Condition Assessment of PCI Bridge Girder a Result of The Reduction Prestressing Force. Suangga M ; Hidayat I; Lutter B	EPJ Web of Conferences - Published : 2014 - ISSN : 2100-014X - Vol : 68 - No : 12 - Page : 1 – 5
2012	Prototype Perangkat Lunak Analisa Flutter untuk jembatan Bentang Panjang. Made Suangga , Samuel M.	Jurnal Dimensi UNS Solo 2012, No 12 Januari 2012
2010	Flutter Pada Jembatan Bentang Panjang. Made Suangga	Prokons Jurnal Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 2, Agustus 2010
2010	Kajian Pemeliharaan Jembatan Cable Stayed. Irpan Hidayat & Made Suangga .	Prokons Jurnal Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 2, Agustus 2010



In Partnership with



Northumbria
University
NEWCASTLE

BINUS NORTHUMBRIA
SCHOOL OF DESIGN



In Partnership with



BINUS ASO
SCHOOL OF ENGINEERING

