TANTANGAN TEKTONIKA DIGITAL

Widjaja, Robert Rianto [1*]

1. Program Studi Doktor Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

*Correspondent Author: robert@unika.ac.id

Tanggal masuk naskah: 28 Sept 2022 • Tanggal review: 10 Okt 2022

DOI: 10.24167/joda.v2i1.5547

Abstrak:

Perkembangan teknologi digital yang pesat, berdampak pada kemudahan mengolah bentuk massa dan tampilan bangunan dalam arsitektur. Hal ini secara signifikan mempengaruhi tektonika sebagai bagian penting dari arsitektur. Tektonika ibarat menemukan jendela pandang yang baru dari keberadaan yang sama. Keadaan ini menuntut penjelasan akan posisi dan peran tektonika dalam kekinian karya arsitektur. penjelasan ini sangat penting untuk menemukan kembali hakikat tektonika sebagai seni berkonstruksi dalam wajah baru teknologi digital. Makalah ini akan menilik wacana tektonika klasik yang berkembang mulai dari core form dan art form sampai pada pemahaman ontologi dan representasi yang menjadi awal pembahasan tentang tektonika digital. Melalui kajian terhadap beberapa kasus yang relevan, dapatlah ditemukan bahwa secara epistemologis, tektonika digital tetap memiliki hakikat yang sama dengan tektonika klasik. Letak perbedaannya adalah pada kekayaan kualitas dan kekayaan representasi kebenaran yang secara tidak terasa melahirkan kondisi kebenaran yang tersembunyi (hidden truth) dalam representasi tektonika digital. Keberadaan hidden truth ini memberi tantangan bagi tektonika digital untuk tetap bertahan sebagai seni konstruksi (the art of construction).

Kata Kunci: tektonika, *the truth*, seni konstruksi, ontologi , representasi, *hidden truth*, tektonika digital

Abstract

The rapid development of digital technology has an impact on the ease of processing mass forms and the appearance of buildings in architecture. This significantly influenced tectonics as an important part of architecture. Tectonics is like finding a new window of view from the same existence. This situation demands an explanation of the position and role of tectonics in contemporary architectural works. This explanation is very important to rediscover the nature of tectonics as an art of construction in the new face of digital technology. This paper will examine the classical tectonic discourse that has developed from the core form and art form to the understanding of ontology and representation which is the beginning of the discussion of digital tectonics. Through a study of several relevant cases, it can be found that epistemologically, digital tectonic still has the same nature as classical tectonic. The difference lies in the richness of the quality and richness of the truth representation which implicitly gives birth to hidden truth conditions in digital tectonic representations. The existence of this hidden truth poses a challenge for digital tectonics to survive as the art of construction.

Keywords: *tectonics, the truth, art of construction, ontology , representation, hidden truth, digital tectonics*

1. Pendahuluan

Merujuk pada pemikiran Van Peursen, posisi perkembangan teknologi dan kebudayaan saat ini, adalah tahapan fungsional yang memungkinkan sinergi antara manusia dan buah pikirannya **[1]**. Dalam dunia arsitektur, kondisi ini melahirkan *the*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

jumping architectural works. dan proses itu terjadi saat ini dengan sebutan salah satunya: digital arsitektur. Banyak pihak menduga bahwa saat ini adalah perubahan (bahkan revolusi) dari kebudayaan manusia biasa, menjadi kebudayaan manusia digital. Strategi kebudayaan yang diungkapkan oleh Van Persen ini memberikan pemahaman yang mendasar bahwa perkembangan teknologi bukanlah ancaman bagi kemanusiawian, tetapi mendukung perkembangan manusia menuju ke kebudayaan yang semakin berkembang. Hal ini menjadi dasar bagi tulisan ini bahwa sisi kemanusiawian bukanlah yang dipermasalahkan, tetapi bagaimana teknologi justru memuliakan manusia yang menciptakannya. Di akhir tulisan ini akan disampaikan bahwa, teknologi memiliki tantangan yang besar dalam mempertahankan hakikat tektonika, untuk memperkaya wacananya dan bukan menghancurkannya.

Sebagai bagian dari arsitektur, tektonika berupaya mencari posisi dalam konteks perkembangan digital ini. Banyak pemikir telah melakukan kajian tentang tektonika di era digital, baik dalam konteks filosofi **[2]** maupun praktis/detail **[3]**. Beberapa pendapat telah telah pula membandingkan antara tektonika klasik dengan tektonika digital **[4], [5].** Kecenderungan perkembangan tektonika di era digital ditandai dengan berkembangnya konstruksi ringan dengan bentuk yang bebas (free form), sangat performatif **[6]**. Beberapa pernyataan arsitektural juga telah muncul mengenai fenomena perubahan ini, di antaranya yang sangat menantang adalah bahwa arsitektur digital bukan hanya *tools* semata tetapi juga *medium* dalam mendesain **[7] [8].** Dalam konteks banyak perkembangan dan spekulasi teori tentang tektonika dan arsitektur ini maka sangatlah relevan apabila tektonika mencari kembali pemahamannya yang hakiki, sekaligus memberi penegasan bagi tektonika dan non-tektonika (*atectonics*) **[5].**

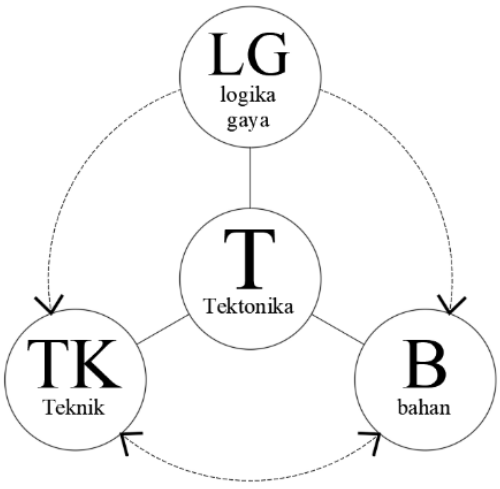
2. Teori dan Metode Penelitian

2.1. Tektonika

Secara etimologi, tektonika berasal dari kata *tekton* (Yunani) yang berarti tukang kayu **[9].** Di Masa Homeric, pengertian *tekton* (sebagai kata kerja: *tectaino*) meliputi seni berkonstruksi dan seni merancang, sehingga tekton pada masa itu dimengerti sebagai seseorang yang mewujudkan dunia ide ke dalam bentuk nyata melalui berpikir dan berbuat. Persenyawaan antara berpikir dan berbuat dinyatakan dalam pengertian *tectaino* sebagai strategi merancang, dan *techne* sebagai kecerdikan penerapan rancangan. Pengartian kata tekton akhirnya mengalami pergeseran, bukan lagi merujuk kepada tukang kayu semata, namun lebih kepada kegiatan berkarya yang memerlukan strategi dan teknik aplikasinya **[2]**.

Secara hakikat, tektonika memiliki dualisme nilai, yaitu: *coreform* dan *artform* **[10].** Dalam perkembangannya, pemahaman tektonika diperkaya menjadi ontologi dan representasi. Pemahaman yang kedua ini terjadi karena tektonika mulai dipandang dalam relasinya dengan konteks yang mempengaruhinya **[11],** sehingga tektonika bukanlah bersifat statis melainkan dinamis **[12].** Tektonika berkembang mengikuti perkembangan kebudayaan manusia. Kenneth Frampton menjelaskan bahwa tektonika berbeda-beda coraknya dalam konteks budaya **[9].**

Secara keindahan, tektonika dimengerti sebagai seni konstruksi (*the art of construction*) **[13]**. Pengertian ini memiliki pemahaman bahwa seni yang muncul adalah ekspresi dari konstruksi itu sendiri (embedded) , bukan sesuatu yang ditambahkan pada konstruksi. Ekspresi konstruksi dapat dicermati melalui tiga unsur pembentuknya yaitu: logika gaya, bahan dan teknik, seperti gambar 1 **[14].** Logika gaya akan menampilkan atraksi kebenaran statika yang tentunya adalah benar dan efisien (*appropriate*), bahan akan memberikan ekspresi tentang kesesuaian sifat bahan dengan besarnya beban yang ditanggungnya, sedangkan teknik memberikan ekspresi tentang kesesuaian keteknikan yang diterapkan pada bahan. **[14] [15] [16]**



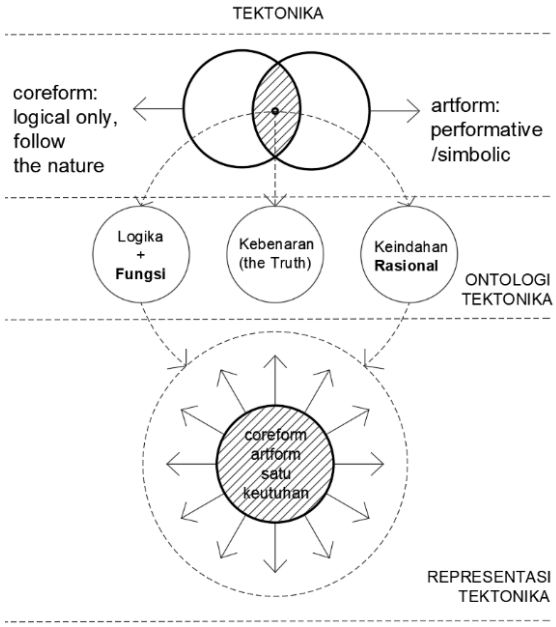
Gambar 1. Tiga Unsur Pembentuk Tektonika: Logika Gaya, Bahan dan Teknik

2.2. Ontologi tektonika

Ontologi tektonika berawal dari dualisme nilai yang dikandungnya yaitu *coreform* dan *artform.* Selain dua nilai tersebut ada satu ontologi lagi yang tidak terlihat yaitu kebenaran **[17]**.

"irisan" dari dualisme yang ada, yaitu kebenaran statika yang menjadi pokok kekuatan tektonika sekaligus keindahan tektonika yang bersifat abstrak (keindahan karena kebenaran). Di satu sisi, c*oreform* memiliki dominasi sebagai atraksi logika gaya yang dinamis, yang terikat oleh kebenaran statika yang menjadi irisannya. Sedangkan artform memiliki dominasi sebagai keindahan yang melekat pada konstruksi dan bersifat rasional. *Coreform* dalam kenyataannya berkaitan dengan fungsi tektonika sebagai konstruksi yang menyalurkan beban, dan karena dalam menyalurkan beban tersebut logika gaya menciptakan volume, maka terciptalah fungsi ruang. Selanjutnya volume dan bentuk akan bersinergi dengan konteks membentuk fungsi-fungsi lain yang melekat pada konstruksi. Fungsi -fungsi lain tersebut adalah fungsi guna yang melekat pada konstruksi. Sedangkan *artform* yang menjadi bagian tidak terpisahkan dari tektonika merupakan representasi dari tampilan logika gaya beserta dengan fungsi-fungsi yang diembannya tersebut (fungsi konstruksi, fungsi ruang dan fungsi guna). Semua representasi dari logika gaya tersebut berbicara tentang logika yang masuk akal, dan karenanya bersifat rasional. Dengan demikian representasi keindahan dalam tektonika sesungguhnya adalah representasi dari keindahan rasional.

Irisan antara coreform dan artform yang merupakan kebenaran adalah inti dari tektonika. Kebenaran tersebut akan memancar sebagai keindahan ketika dapat dicerap oleh pancaindera **[18] [19]** Sejauh konstruksi adalah benda yang dapat dilihat, maka indera penglihatanlah yang berperan. Dengan demikian kebenaran konstruksi bukanlah sesuatu yang layak untuk disembunyikan, namun ditampilkan sebagai bagian dari keindahannya. Dengan menampilkan kebenaran konstruksi dalam tektonika, maka lahirlah nilai kejujuran dan transparansi yang mengundang apresiasi **[20]**. Kebenaran statika dalam tektonika memiliki gradasi nilai mulai dari kebenaran statika yang berlebih sampai dengan kebenaran statika yang sangat minim. Secara hakikat, sebuah kondisi kebenaran yang ideal adalah kebenaran yang berkecukupan, yaitu tidak berlebih dan tidak berkekurangan (*appropriate*). Kondisi seimbang yang *appropriate* ini adalah ekspresi kebenaran yang hakiki, sedangkan keberlebihannya akan menjadi bagian representasi bagi *coreform* ataupun *artform*. Akhirnya Kebenaran dalam tektonika mengandung tiga nilai yaitu: kebenaran statika, kejujuran dan keberkecukupan (*appropriateness)* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2. Ontologi dan representasi tektonika

2.3. Identifikasi Ontologi Tektonika

Pemahaman tektonika sebagai sebuah karya yang memiliki ontologi dan representasi tidaklah cukup hanya dilihat representasinya semata, namun harus ditelusuri juga ontologinya. Konsistensi terhadap pemahaman ontologi tektonika inilah yang membedakan apakah sebuah karya memiliki tektonika yang utuh atau hanya parsial (tabel 1) Identifikasi ontologi tektonika akan dilakukan dengan menyusun beberapa indikator yang merupakan turunan dari unsur-unsur ontologi tektonika, yaitu

Penelitian terhadap beberapa obyek arsitektur yang memiliki konstruksi sebagai bagian dari representasi keindahannya dilakukan dengan mengambil kasus studi dalam tiga kategori:

1). kasus studi tektonika klasik (gambar3),
2). Kasus studi tektonika digital yang mereduksi keindahan tektonikanya (gambar 4), dan
3). Kasus tektonika digital yang mampu merepresentasikan tektonikanya dengan baik (gambar 5).

Melalui perbandingan dan analisis yang dilakukan pada tiga kategori kasus studi studi ini akan diperoleh faktor-faktor apa yang menjadi tantangan tektonika digital di masa depan.

Tabel 1: Ontologi tektonika dan nilai-nilai turunannya

Logika fungsi	Fungsi konstruksi
	Fungsi ruang
	Fungsi guna
kebenaran	Kebenaran statika
	Kejujuran/transparansi
	Kebercukupan (*appropriateness*)
Keindahan rasional	Keindahan yang melekat (*embedded*)
	Performatif
	Nilai (value)

Kasus studi untuk kategori tektonika klasik, dipilih dua karya monumental yang diyakini memiliki kepenuhannya sebagai karya tektonika yang bernilai





Gambar 3. Kasus Studi kategori satu: tektonika klasik: Gereja Gothic Notredam de Paris dan Menara Eifel Paris





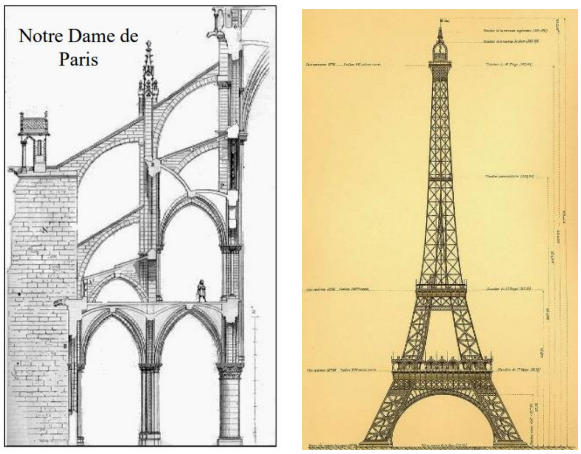
Gambar 4. Kasus Studi kategori dua: mereduksi tektnika. Museum Gugenheim di Bilbao Spanyol dan Gedung Pusat Kebudayaan Heydar Aliyev, Azerbaijan





Gambar 5. Kasus Studi kategori tiga: tektonika Digital yang memenuhi kepenuhan tektonika: Marina Bay Sand dan Garden by the Bay, Singapore

tinggi yaitu bangunan gereja gothik Notredam de Paris dan menara Eifel (1889), Paris. (gambar 6)



Gambar 6. Flying buttress pada konstruksi gereja Notredam de Paris dan logika gaya pada konstruksi Menara Eifel

Dua kasus ini akan mewakili keterpenuhan semua unsur dalam tektonika. Kasus studi kategori tektonika digital yang mereduksi keindahan tektonikanya dipilih dua karya monumental arsitektur digital yaitu Heydar Aliyev, Azerbaijan (Zaha Hadid, 2012) dan Museum Guggenheim Bilbao, Spanyol (Frank Gehry, 1997). Sedangkan kasus studi kategori tektonika digital yang mapu memenuhi semua unsur tektonika dipilih dua karya monumental arsitektur digital yaitu marina Bay Sand, Singapore (Moshe Safdie, 2009) dan Conservatory Garden by The Bay, Singapore (Wikinson Eyre, 2012).

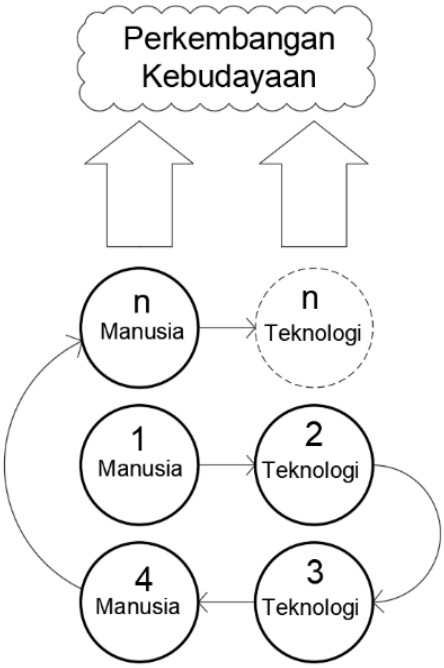
3. Pembahasan Hasil

3.1. Sinergi manusia dan Teknologi

Van Peursen **[1]** membagi tiga relasi penting manusia dengan alam, yaitu relasi mitis, ontologis dan fungsional. Relasi mitis memposisikan manusia di dalam alam, relasi ontologis memposisikan manusia mulai memisahkan diri dengan alam (mulai memandang alam dan berjarak dengan alam), dan relasi fungsional memposisikan manusia beroperasional dengan alam. Mitis, ontologis dan fungsional, bukanlah suatu urutan atau tahapan, namun suatu bentuk relasi manusia dengan alamnya (lihat gambar 7).

Ketiga relasi itu masih relevan bila kita terapkan dalam kehidupan kita saat ini. Dalam konteks kemajuan teknologi saat ini, relasi antara manusia dengan alam dapat dijelaskan oleh teori Van Peursen ini, yaitu sebagai relasi ontologi dan fungsional antara manusia dengan alamnya. Relasi ontologi melahirkan beragam ilmu pengetahuan, sedangkan relasi fungsional melahirkan sinergi antara manusia dengan alamnya. Relasi ontologi dan fungsional memberi peluang bagi berkembangnya kemanusiawian yang semakin maju, dengan lompatan kebudayaannya.

Kajian teori van Peursen tersebut memberi



Gambar 7. Manusia dan teknologi bersinergi – mengembangkan kebudayaan

penjelasan bagi keresahan banyak pihak, bahwa manusia mulai tersaingi oleh teknologi, dan seakan terancam oleh teknologi. Padahal teknologi adalah buah pikir manusia yang membuka diri untuk bersinergi dengan alam. Perkembangan teknologi tersebut adalah kerinduan manusia untuk untuk mengembangkan kamanusiawiannya. Melalui perkembangan teknologi, manusia dimungkinkan melompat berlipat-lipat kali lebih jauh, serta memasuki era baru kebudayaan manusia yang menantang dan penuh spekulasi.

Dalam keadaan relasi fungsional yang berkembang pesat, dunia arsitektur pun mengalami perkembangan yang signifikan. Beragam bentuk bangunan yang rumit dilahirkan karena teknologi mampu mewujudkannya. Perkembangan teknologi dalam dunia arsitektur bukan hanya pada bagaimana mewujudkan ide-ide perancangan, namun juga bagaimana melakukan proses perancangan bersama teknologi. Sebagai buah karya kreatif berpikir dan

merasa, arsitektur memposisikan perancang sebagai posisi yang terhormat, sebagai “master”.

3.2. Posisi Tektonika digital

Keberadaan karya tektonika yang melompat jauh dalam tampilan bentuk dan kerumitannya bergerak lebih cepat dari pada pemahaman akan lompatan perubahan tersebut. Melalui penelitian terhadap tiga kategori kasus studi karya tektonika yang telah dilakukan ditemukan bahwa tektonika secara hakikat tetap mendapat tempat dalam arsitektur digital.

Tektonika klasik yang diwakili oleh Gereja Notredam de Paris dan menara Eifel, mampu memenuhi semua kepenuhan ontologi tektonika. Logika fungsi, kebenaran dan keindahan rasional teridentifikasi dengan baik sampai pada nilai-nilai turunannya (9 kriteria). Fungsi konstruksi dalam membentuk ruang dan kebergunaan sangat terlihat, logika gaya yang tertampil masih sederhana dan terjangkau akal sehat. Sekalipun kerumitan dalam penyusunan rangka baja Menara Eifel sudah sangat rumit, namun kerumitan tersebut masih dapat ditangkap dengan akal sehat. Logika Rasional sangat kuat dan tercermin jujur, transparan dan kebenarannya tidak berlebihan. Keindahan yang terpancar merupakan representasi yang melekat pada konstruksi. Hal yang sama juga terpancar dari bangunan gereja Notredam de Paris, melalui tampilan *flying buttress* yang berlapis untuk mencapai fungsi ruang semakin tinggi.

Tektonika yang diwakili oleh museum Guggenheim Bilbao, memiliki keberfungsian sebagai konstruksi, namun tersembunyi dibalik tampilan performatif bentuk yang dominan. Dengan tersembunyinya keberadaan konstruksi, maka apresiasi terhadap konstruksi tidak terjadi, keindahan yang melekat pada kebenaran konstruksi tidak memancar, kejujuran/transparansi konstruksi tidak terpancar. Ontologi kebenaran statika tersembunyi. Tingkat kebercukupan pada konstruksi juga tidak terlihat. Di satu sisi unsur performatif sangat kuat dan melahirkan apresiasi. Karya museum ini tidak mendasarkan keindahannya pada tektonika, namun pada performa yang bernilai puitik **[21]**. Beberapa nilai pokok dari ontologi tektonika tidak ditampilkan (*hidden tectonics*). Hal serupa juga terdapat pada pusat kebudayaan Heydar Aliyev. Perfoma bentuk sangat menawan, sedangkan keberadaan konstruksi termbunyi di balik performa tersebut, sekalipun keberfungsiannya sebagai konstruksi nyata dan ada. Performa menekankan pada keindahan puitik.



Gambar 8. Bagian dalam bangunan Marina Bay Sand, ingapore. Ekspresi struktur dan konstruksi menciptakan ruang

Tektonika yang diwakili oleh bangunan Marina Bay sand (gambar 8) sangat menawan. Teknologi yang diterapkan sangat maju. Ekspresi tektonika terbaca dengan baik, mulai dari keberfungsiannya sebagai konstruksi, pencipta ruang dan fungsi guna yang lain. Kebenaran yang terpancar memperlihatkan kejujuran (transparansi) dan kebercukupan yang menawan. Keindahan yang dipancarkan melekat pada konstruksi, melalui performa yang sangat menarik dan mengekspresikan konstruksi. Hal serupa juga terdapat pada bangunan conservatorium Garden by the Bay. Ekspresi struktur memancar secara jujur dan transparan, memberikan fungsi ruang dan guna sesuai dengan bentukan logika gaya pada struktur. Keindahan yang tercipta memancar dari konstruksi (*embedded)* , sangat performatif dan memiliki nilai (*value)* seperti tabel 2.

Tabel 2: Hasil perbandingan terhadap kasus studi tiga kategori tektonika yang diteliti.

Karya Tektonika	Fungsi			Kebenaran			Keindahan Rasional		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
The Gothic	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Chrystal Palace	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Bilbao	✔	-	-	✔	-	-	-	✔	✔
Heydar Aliyev	✔	-	-	✔	-	-	-	✔	✔
Marina Bay	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Garden By the bay	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔

1.fungsi struktur 2. Fungsi ruang 3. Fungsi guna
4. Benar 5. Jujur 6. *Appropriate*
7.*embedded* 8. Performatif 9. *value*

Perbandingan dari ketiga jenis tektonika yang diteliti, memberikan beberapa temuan:

a. Ontologi tektonika tetap ada dalam tektonika digital, namun turunan dari nilai-nilainya berpotensi untuk tidak ditampilkan. Dalam hal ini yang cenderung ditinggalkan adalah keberfungsian tektonika terhadap ruang dan guna, kebenaran yang jujur dan berkecukupan, serta keindahan yang *embedded* dengan konstruksi. Dalam tektonika digital, beberapa turunan dari ontologi tektonika tersebut tersembunyi **[22]** dalam tampilan performatif yang menawan (puitik).
b. Ontologi tektonika masih berpeluang ditampilkan secara utuh oleh tektonika digital, bahkan dapat diperkaya menjadi lebih bernilai. Nilai yang dapat ditambahkan oleh tektonika digital adalah unsur citra performatif dan nilai puitik yang semakin kaya. Untuk mencapai citra performatif dan nilai puitik itulah peran teknologi digital sangat signifikan.
c. Sebagai konsekuensinya, dapat kita cermati fenomena tektonika digital saat ini memang mengarah pada ekspresi tampilan bentuk, dan cenderung menyembunyikan tektonika sebagai *the art of construction* **[22]**. Namun demikian, hal ini bukan berarti seluruh karya tektonika digital akan berubah demikian rupa. Justru ketika tektonika digital ingin tetap menyandang pemahaman sebagai tektonika, ia harus mampu menanggapi tantangan kepenuhan seluruh ontologi tektonika beserta nilai-nilai turunannya. Apabila tidak, maka karya-karya tersebut bukanlah tektonika sejati namun sebagai karya non tektonika (*atectonics*)
d. Dapat dimengerti pula bahwa hal penting yang mengalami pergeseran adalah bukan definisi tentang tektonika, dan bukan pula ontologi tentang tektonika, melainkan pengkayaan terhadap dunia tektonika. Sebuah tektonika digital yang baik selalu berpijak pada konstruksi sebagai pusat berkarya, baik logika fungsi, kebenaran maupun keindahannya.
e. Kembali pada pemahaman di awal tulisan ini bahwa saat ini manusia berpacu mengembangkan kebudayaannya bersama dengan cemerlangnya buah pikiran yang mendukungnya. Proses ini adalah sinergi yang harmonis untuk masa depan kebudayaan. Teknologi digital yang berkembang memberikan landasan bagi manusia untuk selalu dinamis menyongsong masa depan yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Posisi tektonika dalam era modern tetap ada dan tidak hilang ataupun berubah hakikatnya. Adanya wacana tektonika digital merupakan pengkayaan bagi tektonika untuk mencapai perkembangannya yang mutakhir. Tektonika digital tidaklah menggantikan posisi tektonika klasik. Tektonika digital yang baik, akan tetap memiliki ontologi tektonika yang sama dengan tektonika klasik. Tantangan representasi yang dihadadapi oleh tektonika digital untuk tetap memiliki hakikat tektonika ada tiga hal:

1). Bagaimana menciptakan logika fungsi dan guna dalam tektonika,
2). Bagaimana menampilkan kebenaran yang jujur dan *appropriate*,
3). Bagaimana menciptakan keindahan yang menyatu dengan konstruksi (embedded).

Di satu sisi tektonika digital memiliki kekhususan yaitu: potensi performatif yang sangat tinggi, sehingga cenderung memiliki keindahan puitik disamping keindahan rasional. Tektonika digital memiliki keunggulan ketika mampu mengelola *coreform* dan *artform* nya dengan baik. Tektonika digital yang baik akan memperlakukan seimbang antara dua unsur tersebut dan tektonika tetap sebagai *the art of construction*.

Tektonika klasik akan menjadi tektonika digital ketika ontologi yang menjadi hakikatnya tetap ada. Apabila tektonika digital tidak memiliki ontologi yang lengkap sebagai tektonika, maka keberadaannya bukanlah sebagai tektonika melainkan sebagai sebuah karya desain, mungkin sebagai karya arsitektur atau karya desain lainnya. Sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Boetticher, bahwa tektonika hanya dapat dikembangkan dalam konstruksi dan bukan yang lain.

Akhirnya, dapat dipahami bahwa keberadaan tektonika dalam era fungsional ini memberi peluang untuk selalu berkembang, istilah tektonika digital bukanlah perubahan namun lompatan tektonika menuju kekayaan representasinya yang semakin terhormat.

Pustaka

[1] C. A. V. Peursen, Strategi Kebudayaan, Yogyakarta: PT Kanisius, 1988.

[2] A. P. Rizzuto, Tectonic Memoirs: The Epistemological Parameters Of Tectonic Theories Of Architecture, Georgia: Georgia Institute of Technology, 2010.

[3] M. Frascari, "The Tell-the-Tale Detail," in *Semiotics 1981*, Boston, MA., Springer https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9328-7_32, 1983, pp. 498-514.

[4] H. &. Y. B. M. Al-Alwan, "The Connotation of Tectonics in Architectural Theory," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 745 (2020) 012161 (open acces journal),* p. This content was downloaded from IP address 36.80.195.158 on 03/01/2021 at 10:32, 2019.

[5] I. A. &. P. Kirkegaard, "A Discussion of the Term Digital Tectonics," *Digital Architecture and Construction,* vol. 90, no. -, pp. 29-39, 2006.

[6] P. H. K. I. K. Andersson, "A discussion of the term digital tectonics," *WIT Transactions on The Built Environment,,* pp. 29-39, 2006.

[7] Y.-T. L. a. C.-K. Lim, "New tectonics: a preliminary framework involving classic and digital thinking," *Design Studies,* pp. 267-307, 2006.

[8] P. S. Stephanus Evert Indrawan, "PENGARUH INDUSTRI 4.0 DALAM PERKEMBANGAN," *JoDA-Journal of Digital Architecture,* pp. 3-9, 2021.

[9] K. Frampton, Studies in Tectonic Culture, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1995.

[10] M. Schwarzer, "German Tectonics," in *The Companion to the History of Architecture, Volume III, Renaissance and Baroque Architecture*, John Wiley & Sons, Inc., 2016, pp. 190-202.

[11] A. M. D. Schmidt, "Digital Tectonic Tools," in *eCAADe 23 - session 14: digital design methods*.

[12] R. R. Widjaja, "Material and Technique as a Dynamic Potential of Art of Construction in Mangunwijaya Tectonic Masterpiece," in *1st International Conference 2018 ARTESH (international Conference on Art for Technology, Science and Humanities)*, Bandung, 2018.

[13] R. Maulden, Tectonics in Architecture, from Physical to Meta-physical, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1986.

[14] R. R. Widjaja, "Reading the Rationality of Mangunwijaya's Architectural Tectonics," *Civil Engineering and Architecture,* vol. 9 no 5, 2021.

[15] W. Jabi, "Digital Tectonics:," in *Fabrication Examining the Digital Practice of Architecture, Proceedings of the 2004 AIA/ACADIA Fabrication Conference, November 8-13, 2004* , Cambridge and Toronto, Ontario, 2004.

[16] E. &. M. Prawoto, Tektonika Y.B. Mangunwijaya, Yogyakarta: Cemeti Art House., 1999.

[17] M. K. M. Nasution, "Ontologi," *Technical Report,* p. https://www.researchgate.net/publication/316972662, 2017.

[18] J. Mangunwijaya, Wastu Citra, Jakarta: Gramedia, 1991.

[19] F. M. d. V. C. Sutrisno, Estetika, Filsafat Keindahan, Yogyakarta: Kanisius, 1993.

[20] H. G. Gadamer, Truth and Method, London - New York: Continuum, 1975.

[21] M. Barbu, Poetica Architecturii, Bucharest: Editura ARCHIBOOK, 2018.

[22] D. Ferrando, "Disappearing Tectonics," *Kaybolan tektonik, in “Betonart” n. 48,* pp. 36-39, 2016