

- Word Count: 2894

Plagiarism Percentage

7%

sources:

- 1 2% match (Internet from 12-Jun-2016)
<http://www.voaindonesia.com/content/kota-kota-indonesia-menuju-konsep-smart-city/3024412.html>
- 2 2% match (Internet from 26-Jan-2016)
http://etheses.uin-malang.ac.id/1270/6/08660016_Bab_2.pdf
- 3 1% match (Internet from 27-Apr-2015)
<http://portalgaruda.org/?journal=5724&mod=viewjournal&ref=browse>
- 4 1% match (Internet from 11-Jan-2016)
http://pangkalpinang.bpk.go.id/wp-content/uploads/2010/10/Perda_Kab_Bangka_Selatan_2009_11.pdf
- 5 1% match (Internet from 18-Oct-2016)
<http://www.bta.bg/bg/gallery/image/3708203>
- 6 < 1% match (Internet from 04-Oct-2016)
<https://pt.scribd.com/doc/316531527/Seminar-Nasional-43-pdf>
- 7 < 1% match (Internet from 07-Sep-2017)
[http://eprints.upnjatim.ac.id/6884/1/pertanianPRM2013_%2D_Copy_\(2\).pdf](http://eprints.upnjatim.ac.id/6884/1/pertanianPRM2013_%2D_Copy_(2).pdf)

paper text:

DESAIN FASADE CERDAS UNTUK SEKOLAH DASAR DI SURABAYA TIMUR Gunawan Tanuwidjaja¹, Irene Audrey Amanda Tanumihardja², Felicia Lisandra Soegijono³, El Sadday Agung Oktovianto⁴, Martin Klemens Gooeir⁵ 1, 3, 4, 5 Prodi

**Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen
Petra, Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya**

3

2 Arsitek, Creative Architecture & Interior Consultant, Surabaya Email: gunteitb2012@gmail.com, gunte@petra.ac.id Abstrak Pendidikan memainkan peran besar untuk pengembangan kreativitas kota serta

bangsa. Di sisi lain, fasilitas pendidikan dasar seringkali tidak dirancang mempertimbangkan langkah-langkah estetika. Untuk menghasilkan ruang pendidikan kreatif, salah satu strategi adalah elaborasi fasade. Fasad bangunan pendidikan dianalisis berdasarkan prinsip komposisi Ching (2008) dan kemudian modul fasad kreatif diusulkan dengan pertimbangan fungsional dan ekonomis. Façade diusulkan berdasarkan kegiatan belajar berbasis siswa dan pengajaran klasik dengan penggunaan LCD. Oleh karena itu, komposisi façade terdiri dari 30% area jendela dan 70% luas dinding. Sementara itu, bahan kaca cerdas terpilih untuk memfasilitasi pencahayaan untuk kegiatan siswa atau menghalangi pencahayaan tersebut itu untuk sesi presentasi LCD. Kata kunci: fasilitas pendidikan, façade kreatif, kaca cerdas Abstract Title: THE SMART- FAÇADE DESIGN FOR SCHOOL IN EASTERN SURABAYA Education played a great role for creativity development

of the city as well as for the nation. On the

5

other hand, basic educational facilities were sometimes not designed considering aesthetic measures. To produce the creative educational spaces, one strategy adopted was the facades elaboration. The current educational facades were analysed based on Ching (2008) and then a creative facade module was proposed with functional and economical consideration. The proposed façade considered the students' based activities as well as classical teaching with LCD. Therefore, the façade consisted of 30% window area and 70% wall area. And the smart glass material was selected to allow daylighting or block it for LCD session. Keywords: Educational facility, creative façade, smart glass Pendahuluan Surabaya merupakan salah satu kota yang seharusnya berkembang menjadi SMART CITY. Hal ini terlihat dalam beberapa liputan media massa yang mengangkat penancangan Surabaya sebagai Smart City oleh Dr. HC. Tri Risma Harini, ST. MT., Walikota Surabaya. Surabaya sudah menerapkan konsep kota cerdas

yang memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi cepat dan tepat

1

(<http://www.voaindonesia.com/a/kota-kota-indonesia-menuju-konsep-smart-city/3024412.html>). 1

Konsep e-government dan e-procurement sudah diterapkan di Kota Surabaya sejak tahun 2002. Konsep lainnya seperti e-budgeting, e-delivery, e-controlling, dan e-monitoring juga telah diterapkan.

1

Dan harusnya salah satu bagian dari Smart City adalah Smart School, karena itulah maka smart façade menjadi sangat penting dalam desain kota yang cerdas (<http://www.voaindonesia.com/a/kota-kota-indonesia-menuju-konsep-smart-city/3024412.html>). 2 Ferrer, J.N. ed., dkk., (2013), 3 yang mewakili European Commission menyampaikan bahwa sebuah Integrated Action Plan (Rencana Aksi Terintegrasi) untuk menyusun Smart City atau kota yang cerdas. Rencana ini seharusnya mengkombinasikan strategi peningkatan kemampuan kota berkompetisi (competitiveness) dan pembangunan berkelanjutan (sustainable development). Strategi ini seharusnya melibatkan inovasi – inovasi kunci seperti dalam bidang - bidang perencanaan kota, transportasi dan mobilitas, pelelangan public, infrastruktur, perindustrian dan melibatkan seluruh pemegang kepentingan. Smart School merupakan bagian kebutuhan dari Smart City

seperti Kota Surabaya karena juga merupakan kebutuhan penduduknya yang meningkat. Kawasan Surabaya Timur yang didominasi dengan strata ekonomi menengah dan bawah. Hal ini terlihat dari perubahan penggunaan lahan

kota Surabaya tahun 1999 dan 2007 (Gambar 1 dan Gambar 2)

7

(Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya, 2008). 4 Dari beberapa Kecamatan di Surabaya Timur, Kecamatan Sukolilo didapati merupakan kecamatan yang sangat berpotensi untuk berkembang karena memiliki luasan lahan 23.68 km² dan dihuni oleh 5,057 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2011). 5 Di sisi lain, berbagai fasilitas pendidikan seperti Institut Teknologi Sepuluh November dan berbagai perumahan swasta dibangun di kawasan ini. Hal ini menyebabkan besarnya kebutuhan tentang pelayanan pendidikan, termasuk sekolah dasar (Tabel 1). Gambar 1 Penggunaan Lahan Kota Surabaya Tahun 1999 Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (2008). 6 Gambar 2 Penggunaan Lahan Kota Surabaya

Tahun 2007 Sumber: **Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (2008).**

6

7 Tabel 1 Luas Wilayah Surabaya Timur dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Luas Jumlah Wilayah Penduduk (ha) (jiwa) 1990 2000 2010 Surabaya Timur Tambaksari 8.99 Gubeng 7.99 Gambar 3 Pertumbuhan Sekolah di Surabaya Timur antara Tahun 2010 dan Tahun 2011 Sumber: Badan Pusat Statistik (2012). 10 Rungkut 21.08 4,01 19,578 20,937 Kebutuhan sekolah dasar dan kecepatan pembangunan ini mendasari Tenggilis 5.52 - diperlukannya penelitian tentang Mejoyo kreativitas desain elemen fasade bangunan ini sekolah – sekolah dasar Gunung 9.71 - di Kecamatan Sukolilo, Surabaya Anyar Timur. Sukolilo 23.68 3,908 Secara teoritis, sekolah memiliki beberapa fungsi untuk kegiatan belajar Mulyorejo 14.21 - 6,002 4,227 5,258 13,796 5,279 16,644 21,011 6,655 5,057 6,356 13,093 5,711 15,998 22,845 mengajar yaitu di antaranya: kelas, ruang untuk kelas khusus (laboratorium, studio, dll), ruang guru Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya dan ruang penunjang lain seperti toilet (2011). 8 dll. Dan bentuk dasar sebuah kelas Pemerintah Kota Surabaya bersama biasanya merupakan persegi atau pihak – pihak lainnya telah persegi panjang yang memiliki lebar membangun berbagai fasilitas maksimal sebesar 7.20 meter, dan pendidikan di Surabaya. Tercatat memiliki bukaan minimal pada sebuah sejumlah 1,646 sekolah yang dibangun sisinya. Ketinggian bersih sebuah dan 855 di antaranya adalah sekolah ruang kelas berkisar antara 2.70 meter dasar (Dinas Komunikasi dan sampai 3.40 meter (Neufert, 2002). 11 Informatika Surabaya, 2013). Sekolah Dasar, merupakan fasilitas Sementara itu pada Kecamatan pendidikan yang sangat penting Sukolilo tercatat pembangunan sekolah menurut Peraturan Pemerintah yang cukup banyak yaitu dari 25 Republik Indonesia Tahun 2010 pasal sekolah pada 2010 menjadi 42 sekolah 58 (Republik Indonesia, 2008) karena pada 2011 (Gambar 3) (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2012). 9 pembangunan dan pengoperasiannya merupakan tugas dari oleh

pemerintah pusat dan pemerintah daerah sesuai dengan kewenangan masing-masing.

4

12 Sehingga dibutuhkan kreativitas desain fasade agar dapat mudah dibangun dan dipelihara dengan dana yang terbatas. Tujuan riset ini ialah menemukan apakah prinsip - prinsip komposisi Ching (2008)13 diterapkan pada sekolah dasar di Kecamatan Sukolilo, Surabaya Timur serta mencoba mengusulkan smart façade untuk desain sekolah dasar di Surabaya. A. Prinsip Komposisi Ching (2008) 14 Komposisi merupakan cara penataan dan pengoordinasian elemen serta bagian-bagian untuk menghasilkan citra yang logis, konsisten serta harmonis. Beberapa prinsip dari komposisi telah diungkapkan oleh Ching (2008) 15 yaitu: sumbu, simetri, hirarki, irama, datum, transformasi. 1. Sumbu Sumbu merupakan sebuah garis yang dihasilkan oleh dua titik. Garis tersebut berupa garis imajiner dan dapat dipahami (Ching, 2008). 16 Keberadaan sebuah sumbu dapat ditentukan berdasarkan elemen – elemen seperti: • Titik-titik di dalam ruang yang dihasilkan oleh elemen vertikal, linear, atau bentuk bangunan yang terpusat. • Bidang-bidang vertikal seperti fasad atau muka bangunan yang simetris yang didahului oleh halaman depan atau ruang terbuka yang serupa. • Ruang-ruang yang terdefinisi dengan jelas, yang umumnya terpusat atau teratur bentuknya. • Pintu gerbang yang membuka ke arah luar yang menampilkan suatu pandangan atau membingkai pemandangan di luarnya. 2. Simetri Simetri merupakan sebuah kondisi pengaturan yang berimbang antara pola-pola

bentuk dan ruang yang setara pada sisi yang berlawanan dari sebuah garis

2

(Ching, 2008). 17 Di sisi lain, dapat dibuat sebuah komposisi asimetris jika terdapat pola bentuk tak beraturan di sekitar sumbu. 3. Hirarki Hirarki merupakan perbedaan yang terjadi di antara bentuk dalam komposisi arsitektur. Hal ini disebabkan karena pemaknaan dan fungsionalitas Terdapat 3 macam hirarki dalam Ching, (2008). 18 yaitu hirarki oleh ukuran, hirarki oleh bentuk dasar, dan hirarki oleh penempatan. 4. Irama Irama merupakan pengulangan elemen atau motif yang berpola dengan interval yang beraturan maupun tidak (Ching, 2008). 19 Biasanya prinsip ini terjadi pada dengan ulangan elemen kolom dan balok, pintu dan jendela, dll.. 5. Datum Datum dapat didefinisikan sebagai

sebuah garis, bidang, atau volume yang oleh kemenerusan dan keteraturannya berfungsi untuk mengumpulkan, mengukur, dan mengatur suatu pola bentuk dan ruang

2

(Ching, 2008). 20 6. Transformasi Bentuk Untuk mencapai komposisi yang kreatif perlu dilakukan transformasi bentuk terutama dari bentuk dasar dua dimensional seperti lingkaran, segitiga, dan bujursangkar. Selain itu volume bentuk dasar tiga dimensional juga dihasilkan seperti tabung, kerucut, bola, limas, prisma, kubus dan balok. Komposisi ini juga dibentuk melalui 4 proses transformasi seperti: Transformasi Dimensional, Transformasi Substraktif, Transformasi Aditif, dan Benturan Pada Bentuk Geometri (Ching, 2008). 21 Sehingga seharusnya dapat disimpulkan fasade bangunan yang kreatif akan memiliki fasade yang harmonis dengan penerapan keenam secara lengkap. Walaupun tidak berarti seragam tetapi harus juga dapat dibangun dan dipelihara dengan harga terjangkau. B. Smart Glass Smart Glass atau Electrochromic (EC) glass menggunakan energy listrik untuk mengubah transisi kejernihan dan kegelapan sehingga dapat membatasi jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Dan saat ini teknologi ini telah masuk ke dalam komersialisasi dan berdampak sangat besar pada bangunan komersial dan perumahan. Terdapat dua jenis “Smart glass” yaitu: liquid crystal system yang mengubah warna kaca dari

jernih menjadi translucent, dan photochromic glass yang menjadi gelap terhadap sinar matahari. Sistem pertama yang digunakan ialah produk metal-oxida (metal-oxide product) dan produk partikel suspended (suspended particle device). Karena keterbatasan paper ini maka hanya sistem pertama yang dibahas (Rudolph, dkk., 2009).²² Metal Oxide Electrochromics terdiri dari lima lapisan metal oksida yang dilapis di antara 2 lapisan kaca. Lapisan – lapisan itu adalah Rudolph, dkk.(2009): 23 1. Conductive layer (Lapisan konduktif); 2. Positive ion storage layer-colorless lithium metal oxide (Lapisan penyimpanan ion positif dari metal oksida dari litium yang tidak berwarna); 3. Conductor/electrolyte layer (Lapisan konduktor/ elektrolisa); 4. Electrochromatic layer-negative tungsten oxide (Lapisan elektrokromatik dari oksida tungsten negatif); 5. Conductive layer (Lapisan konduktif). PA-LC Glass berkerja dengan menggunakan arus listrik, molekul liquid crystal akan saling menyelaraskan dan membiarkan cahaya masuk sehingga kondisi kaca menjadi bening. Sedangkan saat arus listrik mati, molekul liquid crystal akan memiliki orientasi yang acak dan memblokir cahaya yang masuk sehingga kondisi kaca menjadi buram

(http://www.smartglassinternational.com/downloads/LC_SmartGlass_Handbook.pdf).²⁴ Gambar 4 Prinsip kerja PA-LC Glass Sumber: <http://www.thesmartglassco.com/specifications.html>²⁵ Teknologi kreatif ini sangat berpeluang untuk mengurangi biaya dan memudahkan operasional sekolah seperti yang disampaikan oleh Rudolph, dkk., (2009).²⁶ Dengan menggabungkan teori komposisi Ching (2008)²⁷ ini dengan Smart Glass (http://www.smartglassinternational.com/downloads/LC_SmartGlass_Handbook.pdf).²⁸ Metode Penelitian Metode penelitian kualitatif diterapkan pada sejumlah 9 Sekolah Dasar di Kecamatan Sukolilo yang mewakili 30% dari populasi SD yang ada di Kecamatan tersebut. Penelitian ini N Seko- bertujuan untuk mengecek apakah o lah komposisi pada Fasad Bangunan Sumbu Simetri Sekolah Dasar sudah mengikuti rekomendasi komposisi yang harmonis menurut Ching (2008).²⁹ Kedua sebuah Elemen dengan Hirarki tertinggi usulan desain fasade dibuat dengan an kan mempertimbangkan keperluan desain sekolah sekolah dasar dan melakukan 8 SD H Di- A- Atap penyesuaian teknologi desain fasade. antara simetri Sisi Kiri Ba- Hasil Analisa ngunan Sembilan sekolah dasar dipilih untuk 9 SD I Di A- Atap antara simetri Depan mewakili aspek sekolah dasar swasta Ba- Sisi Kiri dan sekolah dasar negeri. SD A, B, C ngunan dan D merupakan sekolah dasar swasta Sumber: Tanumihadja, 2015 yang didapati memiliki komposisi bentuk yang lebih bervariasi. Tabel 3 Kesimpulan Prinsip Irama, Datum, dan Transformasi Bentuk Sementara SD E, F, G, H dan I N Seko merupakan sekolah dasar negeri yang o -lah didapati memiliki bentuk yang lebih seragam. Tabel 2 Kesimpulan Prinsip Sumbu, Simetri, Irama pada elemen fasade berulang Transformasi dan Hirarki Irama pada elemen Datum N Seko- o lah Sumbu Simetri Elemen dengan Hirarki tertinggi kolom dan balok berulang 1 SD V Ele Sub- A men straktif, Tab Aditif, ung Benturan 1 SD A Tengah A- Tabung pada simetri geometri 2 SD B Tengah A- Balok simetri Kuning 2 SD B V V Ba- Aditif, 3 SD C Tengah A- Persegi lok Benturan simetri Panjang pada Hijau geometri 3 SD C V V Balo Benturan 4 SD D Tengah Simetri Atap k pada Bagian geometri Tengah 4 SD V V Rai- Aditif, 5 SD E Di A- Atap D lling Benturan antara simetri Ba- dan pada Ba- ngunan Ba- geometri ngunan Kanan lok 6 SD F Di A- Atap 5 SD E V V Ba- Aditif antara simetri Banguna lok Ba- n Bela- 6 SD F V V A- Aditif ngunan kang tap 7 SD G Tidak A- Tidak 7 SD V V Ba- Aditif ditemuk simetri ditemu- G lok N Seko o -lah Irama pada elemen fasade berulang Irama pada elemen kolom dan balok berulang Datum Transformasi 8 9 SD H V V SD I V V Sumber: Tanumihadja, 2015 A- tap Aditif, Substrak- tif A- tap Aditif Beberapa contoh dari tabel di atas akan dapat dijelaskan secara lebih visual pada kasus SD C yang merupakan SD Swasta dan SD H yang merupakan SD Negeri A. Analisa pada SD C (SD Swasta) Gambar 5 Foto Bangunan SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 SD C yang merupakan SD Swasta sehingga komposisi yang menarik dan juga memenuhi semua prinsip Ching. Pada SD C, didapati terdapat sumbu pada tengah masa bangunan, yaitu pada ointu masuk bangunan. Komposisi SD ini bersifat asimetri karena adanya penempatan elemen hijau yang lebih condong ke arah kanan (Gambar 6). Gambar 6 Sumbu pada SD C dan komposisi asimetri yang dimilikinya Sumber: Tanumihadja, 2015 Elemen berwarna hijau pada masa bangunan SD C ini telah

menjadi elemen yang memiliki hirarki paling tinggi karena posisinya yang lebih tinggi, ukurannya besar, dan warnanya berbeda. (Gambar 7). Gambar 7 Elemen yang memiliki hirarki yang paling tinggi pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 Irama pada SD C juga ditemukan sangat menarik (secara horizontal dan vertical) karena terdapat pengulangan pada bukaan dan kolom serta balok dari bangunan (Gambar 8 dan Gambar 9). Gambar 8 Irama secara horizontal pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 Gambar 9 Irama secara vertikal pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 Datum pada SD C ialah sebuah balok pada bangunan menjadi datum karena elemen ini mengikat elemen lain yang ada dalam komposisi (Gambar 10). Sementara transformasi bentuk yang menggunakan benturan pada geometri (Gambar 11). Gambar 10 Datum yang mengikat pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 Gambar 11 Transformasi bentuk pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 B. Analisa pada SD H (SD Negeri) Gambar 12 Foto Bangunan SD H Sumber: Tanumihadja, 2015 SD H, yang merupakan SD Negeri, memiliki komposisi yang sederhana. Dan semua aspeknya dicoba diterapkan dengan keterbatasan desain sekolah ini. Hal ini yang mungkin bisa menjadi dasar bagaimana fasade sekolah harus bersifat modular dan mudah dipelihara juga. Sumbu utama SD H berada di ruang terbuka yang berada di antara kedua massa bangunan yang ada. Sumbu lain terdapat pada bagian tengah masing-masing bangunan untuk mempertahankan bentuk bangunan yang simetri. Akan tetapi secara keseluruhan komposisi bangunan ini asimetri karena ketidakseimbangan sisi kanan dan kiri (Gambar 12). Gambar 13 Sumbu dan komposisi simetri pada SD H Sumber: Tanumihadja, 2015 Elemen yang memiliki hirarki pada dalam komposisi SD H ini sangat jelas pada bagian atap sekolah tersebut. Elemen ini merupakan yang hirarkinya paling tinggi karena memiliki ukuran, posisi dan warna yang paling menonjol (Gambar 13). Selain itu bagian atap ini juga merupakan datum yang mengikat desain sekolah H ini. Gambar 14 Elemen atap yang memiliki hirarki yang tinggi sekaligus menjadi datum pada SD H Sumber: Tanumihadja, 2015 Bangunan SD H memiliki irama yang didominasi dengan pengulangan bukaan dan kolom pada fasadenya. Hal ini menunjukkan aspek modular diterapkan pada bangunan pemerintah agar lebih murah biaya pembangunannya. Gambar 15 dan Gambar 16). Gambar 15 Irama secara horizontal pada SD H Sumber: Tanumihadja, 2015 Gambar 16 Irama secara vertical pada SD H Sumber: Tanumihadja, 2015 Sementara transformasi bentuk pada SD H hampir sama dengan SD Negeri pada umumnya yaitu dengan transformasi aditif (Gambar 17). Gambar 17 Transformasi bentuk pada SD C Sumber: Tanumihadja, 2015 Beberapa temuan dari riset di atas ialah: 1. Hampir semua tampak desain sekolah dasar di Surabaya Timur telah menerapkan prinsip Ching (2008)³⁰ walaupun tidak sepenuhnya. Kebanyakan SD Negeri tidak didesain dengan sumbu, simetri, irama, hirarki, datum dan transformasi. Tetapi lebih komposisi desain SD – SD tersebut terbentuk karena keterbatasan dana, memanfaatkan bangunan lama yang tidak sesuai dengan fungsinya saat ini dan mungkin didesain secara sederhana tanpa pertimbangan estetika. Sementara SD Swasta didesain dengan komposisi yang lebih menarik dengan penerapan sumbu, simetri, irama, hirarki, datum dan transformasi yang jelas. 2. Semua desain sekolah dasar yang memiliki irama yang merupakan pengulangan fasade yang potensial dikembangkan menjadi smart façade pada sekolah dasar ideal. C. Usulan Desain Smart Façade untuk Sekolah Dasar Dalam desain lanjutan, tim kami menyusun sebuah desain kelas inklusif yang melibatkan berbagai siswa hari yang bersifat membawa kesilauan dengan disabilitas yang bervariasi dan panas ke dalam kelas. (non-disabilitas, disabilitas daksa dengan kursi roda, disabilitas netra total, disabilitas netra low vision) (Gambar 18 dan Gambar 19). Gambar 20 Smart Façade untuk SD Ideal untuk Smart Education Sumber: Tanuwidjaja, dkk., 2016 Gambar 18 Denah Usulan SD Ideal untuk Kesimpulan Smart Education Konsep Sekolah Dasar yang smart Sumber: Tanuwidjaja, dkk., 2016 seharusnya juga memiliki desain fasade yang juga mempertimbangkan faktor estetika. Selanjutnya desain smart façade yang diterapkan pada sekolah dasar seharusnya dapat menunjang konsep Smart City di Kota Surabaya. Hal ini sejalan dengan konsep bangunan ramah lingkungan dan konsep bangunan ramah disabilitas juga. Gambar 19 Perspektif Interior Usulan SD Ucapan Terima Kasih Ideal untuk Smart Education Sumber: Tanuwidjaja, dkk., 2016 Ucapan

terimakasih diberikan kepada - Keluarga Tony Tanumihardha yang Selanjutnya, desain sekolah dasar ini telah mendukung riset ini dilengkapi dengan desain smart façade - UBCHEA yang telah mendanai riset dengan material Metal Oxide lanjutan dalam kegiatan service Electrochromics terdiri dari lima learning terkait dengan sekolah lapisan metal oksida yang dilapis di inklusif di Surabaya. antara 2 lapisan kaca. Desain fasade ini - Prodi Arsitektur UK Petra akan dapat dikendalikan dari meja guru untuk menunjang aktivitas belajar Daftar Pustaka/ Referensi mengajar di dalam kelas ketika membutuhkan suasana yang lebih Buku dan Laporan gelap seperti ketika diadakan Badan Perencanaan Pembangunan Kota presentasi dengan menggunakan LCD. Surabaya. 2008, Laporan Akhir Evaluasi Pelaksanaan Pembangunan Surabaya Drainage Master Plan (SDMP) 2018 Kota Keuntungan smart façade ini juga ialah Surabaya. untuk mengurangi sinar matahari sore Ching, F.D.K. (2008), Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Tataan. (Hanggan Situmorang, Penerjemah). Jakarta: Penerbit Erlangga. Departemen Pendidikan Nasional. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007. Jakarta. Neufert, E., et al. Architects' Data. 3rd Ed. Oxford: Blackwell Science, 2002 Rudolph, S.E., Dieckmann, J., Brodrick, J., (2009), Technologies for Smart Windows, ASHRAE Journal, July 2009, American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers. Website: Dinas Pendidikan Kota Surabaya. Informasi Data Pokok Kota Surabaya Tahun 2012 (pdf) .2012. 1 Mei 2015. <<http://www.surabaya.go.id/files.php?id= 2066>> Dinas Pendidikan Kota Surabaya. Surabaya Dalam Angka (SDA) Tahun 2011. 2011. 1 Mei 2015. <<http://www.surabaya.go.id/dinamis/?id= 3381>>. Ferrer, J.N. ed., dkk., (2013), Smart Cities Stakeholder Platform Integrated Action Plan – Report Process & Guidelines, European Commission, diakses di <https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/Integrated Action Plan.pdf> http://www.smartglassinternational.com/downloads/LC_SmartGlass_Handbook.pdf <http://www.thesmartglassco.com/specifications.html> <http://www.voaindonesia.com/a/kota-kota-indonesia-menuju-konsep-smart-city/3024412.html>