

Pengalaman Ruang 3-Dimensional Sel Voronoi dalam Hunian Vertikal

Ganis Ryandi dan I Gusti Ngurah Antaryama
Jurusan Arsitektur, Fakultas Masing-masing, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: antaryama@arch.its.ac.id

Abstrak— Gravitasi menjadi hal penyebab utama cara bergerak manusia, hal ini juga mempengaruhi pemrograman spasial ruang, tata cara mendesain ruang hidup manusia. pola pembagian spasial ruang saat ini sebenarnya adalah pola program ruang yang disusun secara horizontal atau kumpulan susunan program ruang horizontal yang disusun secara vertikal . Manusia hanya mengalami pengalaman ruang secara horizontal. ruang tidak hanya terbentuk secara dua dimensi dan horizontal, cara merancang bukan hanya terbentuk dari denah yang kemudian diangkat keatas dan diberi sekat dan atap, karena cara merancang pembagian ruang inilah muncullah tipologi bangunan yang sama maupun seragam yang dikembangkan secara massal hingga saat ini, kota bertumbuh vertikal secara *layering* dengan menyamakan kebutuhan masing masing individu karena para pengembang lahan memaksakan kehendaknya demi mendapatkan profit dalam berbisnis. Bisnis adalah produk massal seperti produksi mobil. Sementara arsitektur sangat personal, spesifik, terkait dengan tapak, lingkungan dan orangnya, maka dari itu timbullah permasalahan akibat dari penyeragaman karena tipologi bangunan yang dibentuk secara *vertical layering*.

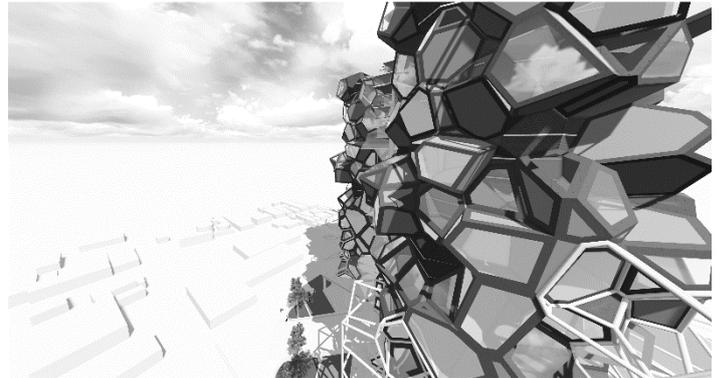
Melalui penyusunan ruang yang menekankan pengalaman ruang anti-gravitasi 3-dimensional dengan optimalisasi ruang melalui pendekatan matematis dalam menciptakan ruang agar tercipta ruang atau volume huni yang layak untuk dihuni manusia

Sebuah habitat baru manusia yakni sebuah hunian vertikal yang tidak memaksakan kebutuhan akan ruang bagi tiap individu, bukanlah sebuah gubahan bentuk yang memaksa menjadi penentu masa depan, namun sebagai jalur untuk tumbuh ke arah masa depan. Rumah Sel Voronoi merupakan sebuah eksperimen tentang ruang dan cara berarsitektur, cara lain untuk hidup berkelanjutan. Sebuah garis haluan atau alur pertumbuhan dinamika keinginan manusia yang tidak bisa disamakan dan arahan rancangan dalam skala seluruh gedung.

Kata Kunci— Matematika, Voronoi, Berkelanjutan

I. PENDAHULUAN

Perkembangan habitat manusia tanpa disadari telah memaksakan manusia untuk hidup didalam aturan sosok arsitek maupun pengembang hunian. Hal ini didasari pada kenyataan bahwa banyak Arsitek saat ini yang mendefinisikan arti arsitektur menjadi sebuah trend atau *style*. Arsitek salah mengartikan sebuah hubungan manusia



Gambar 1. Rumah Sel Voronoi

dengan habitatnya dapat diatur seluruhnya oleh rancangan seorang arsitek.

Seharusnya perancang bukanlah sebuah penentu masa depan manusia, jelas bahwa didalam merancang untuk manusia kita harus melihat aspek aspek penting yang dibutuhkan manusia seperti gaya hidup, pekerjaan, psikologis, selera, dsb; disini muncullah perbedaan aspek tersebut dari manusia satu dengan yang lainnya, maka dari itu tugas arsitek tidaklah lagi menyeragamkan kebutuhan antara manusia satu dengan yang lainnya namun peran arsitek disini sebenarnya adalah membuat garis haluan atau alur pertumbuhan dinamika keinginan manusia dan arahan rancangan dalam skala seluruh gedung, hal ini dipakai sebagai acuan dalam merancang, agar bangunan yang akan terus bertumbuh tersebut tidak tumbuh secara semerawut. Pembangunan bangunan tinggi secara *vertical layering* merupakan produk dari aturan pemaksaan yang diciptakan oleh Arsitek seperti contoh konkretnya yaitu apartemen yang minim sekali interaksi antar manusia penghuni didalamnya.

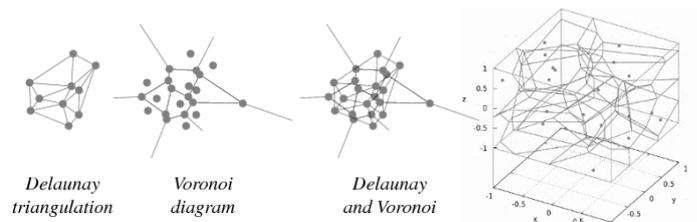
Pada perancangan hunian vertikal ini memakai pendekatan ekstrinsik dari bidang studi matematika yang kemudian pengaplikasiannya digunakan sebagai alat bantu desain.

Voronoi adalah cara atau pola membagi dan mempartisi ruang menjadi beberapa pecahan triangulasi^[1] (Gambar 2). Pola voronoi menggunakan Sekumpulan poin titik inti yang ditentukan terlebih dahulu sebagai inti dari pecahan sel voronoi dan untuk setiap titik inti tadi akan membentuk regional yang luasnya menyesuaikan dengan luasan sel yang terbentuk dari semua titik lain, setiap titik yang membentuk volume atau regional akan saling bersinggungan dan membentuk pola yang disebut sel voronoi^[1]. Berdasarkan pada parameter pemetaan kebutuhan luas. (Gambar 3)

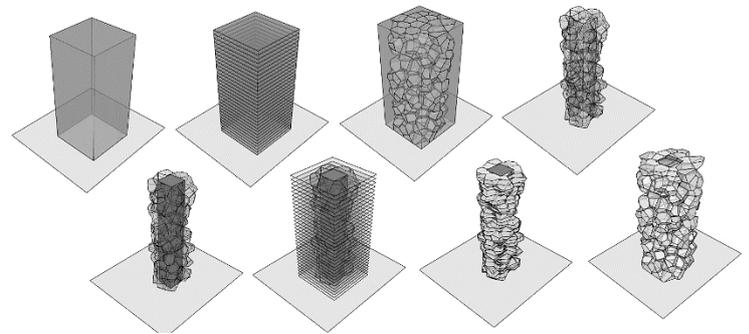
Dalam kesempatan ini, penulis berusaha bereksperimen tentang pembagian ruang dengan cara yang lain. dengan menggunakan pendekatan 3dimensi voronoi dapat ditemukannya ide perkembangan hunian secara vertikal yang menerapkan voronoi sebagai tinjauan pemecahan ruang secara 3 dimensi. Eksperimen tentang pembagian dan pemrograman ruang secara vertikal tanpa menggunakan cara *layering* seperti bangunan saat ini. Ini lah yang ingin dicapai dalam obyek rancang ini yakni diaplikasikan pada objek hunian vertikal.

II. METODA PERANCANGAN

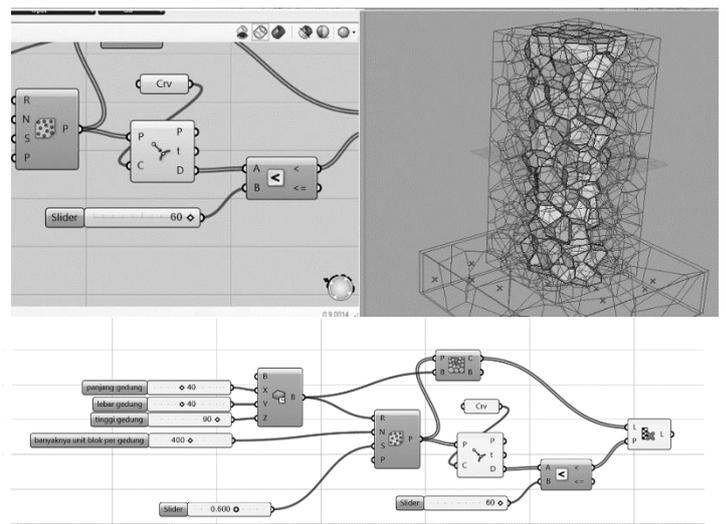
Pada objek rancang ini memiliki pendekatan dari sudut pandang ekstrinsik yakni dari disiplin ilmu studi matematika yang digunakan untuk optimasi ruang yang dimaksimalkan dalam sebuah bangunan. Desain berbasis matematika dengan menggunakan parameter gerak manusia, mengoptimalkan ruang secara 3 dimensi yakni secara gerak vertikal maupun gerak horizontal. Penyusunan unit-unit ruang harusnya dimaksimalkan secara 3dimensi bukan secara denah 2 dimensi (Gambar 4).



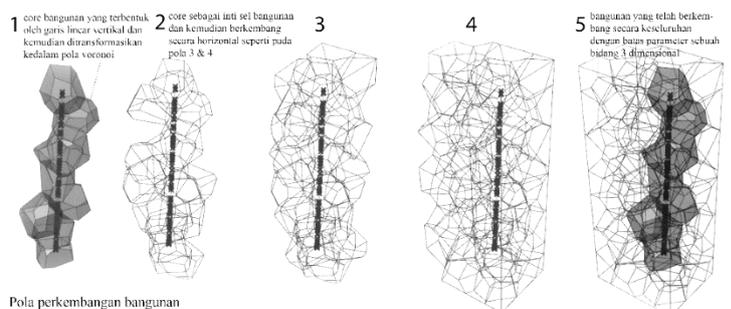
Gambar 2. Diagram Voronoi 2 Dimensi dan 3 Dimensi



Gambar 3. Perbandingan pembangunan vertikal secara *vertical layering* dengan voronoi cell yang memiliki lebih banyak keragaman bentuk.



Gambar 4. Logika script sederhana dengan metoda *generative process* yang disusun menggunakan aplikasi grasshopper, data parameter sebagai tinggi panjang dan lebar tower untuk kemudian volume tower dipecah menggunakan pola diagram voronoi 3 dimensional.



Pola perkembangan bangunan

Gambar 5. pada *generative process* yang digunakan, pembentukan *data driven* melalui teknik morphing, desain biasanya akan mewakili beberapa titik di tengah proses transformasi.

Ide dasar program ruang dari rumah sel voronoi adalah sel voronoi sebagai blok atau unit hunian yang dikonfigurasi dengan menggunakan diagram voronoi, optimalisasi penyusunan sel yang disusun secara vertikal memaksimalkan sebanyak mungkin unit hunian dalam satu volume blok tower, dengan optimalisasi standart ruang gerak manusia pada setiap blok sel.

Pada rancangan rumah sel voronoi ini menggunakan metode *generative process* menurut buku Kari Jormakka *Design Methods* proses desain merupakan hasil dari kemungkinan-kemungkinan logis dari parameter yang dimasukkan pada *framework* rancangan. Desain terbentuk oleh bantuan generator computer untuk menerjemahkan parameter^[2]. *Generative process* pada Metoda Desain perancangan rumah sel voronoi ini menggunakan *data driven* yakni desain yang ditentukan dengan data yang kemudian diterjemahkan menjadi sebuah parameter angka dan aturan dan diolah dengan logika komputer^[3]. (Gambar 4)

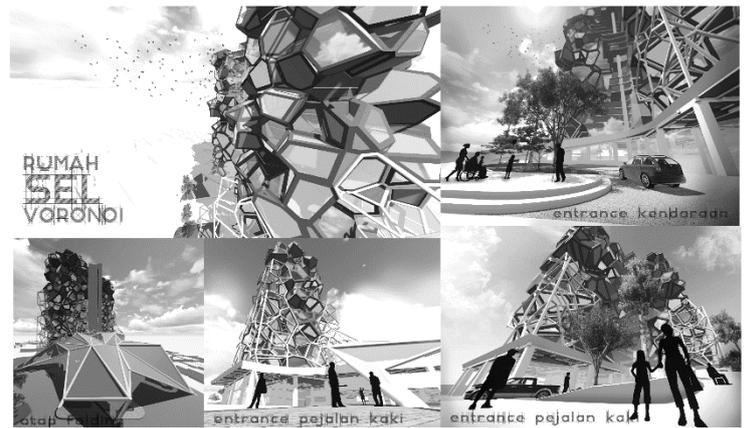
Pembuatan diagram Voronoi dengan perpaduan metoda pencarian jarak dan pengujian titik Voronoi menggunakan lingkaran sehingga diagram Voronoi yang benar dapat dibentuk, rancangan untuk membentuk diagram Voronoi berupa masukkan titik dari pengguna, proses perhitungan dan pembentukan diagram Voronoi, dan keluaran sebagai hasil

III. HASIL PERANCANGAN

Rumah Sel Voronoi merupakan konsep desain yang mampu menghadirkan ruang huni berbentuk kumpulan sel voronoi 3 dimensional yang terkonfigurasi secara vertikal. mampu menghadirkan beberapa aspek penting sesuai dengan pendekatan desain yaitu optimalisasi ruang secara 3 dimensional, yakni pemecahan program ruang secara 3dimensional, menghasilkan keberagaman volume ruang huni yang memberikan pengalaman ruang 3dimensional didalamnya juga mawadahi setiap pergeseran kebutuhan penghuninya secara individual.

Desain dapat membagi ruang secara vertikal, namun tidak seragam, menghasilkan konfigurasi program ruang yang memiliki keberagaman bentuk dan volume. Proses transformasi dalam membagi tower secara vertikal menggunakan poin atau titik yang tersebar secara 3 dimensi pada volume keseluruhan tower yang kemudian titik tersebut menjadi *seeds* dari sel voronoi yang terbentuk, pemecahan ruang secara 3 dimensional dilakukan secara skala seluruh gedung atau blok masa tower, yakni memecah ruang tidak secara layering melainkan dengan *generative process* menggunakan diagram voronoi hingga akhirnya membentuk sel-sel yang terkonfigurasi secara vertikal. Sel voronoi terbentuk dari sumbu tengah (*core*) bangunan yang memiliki kemampuan *morphing* atau bertumbuh sesuai pola voronoi 3 dimensional (Gambar 5). Sekat privasi antar sel dapat bermorfosis mengikuti pola rencana struktur.

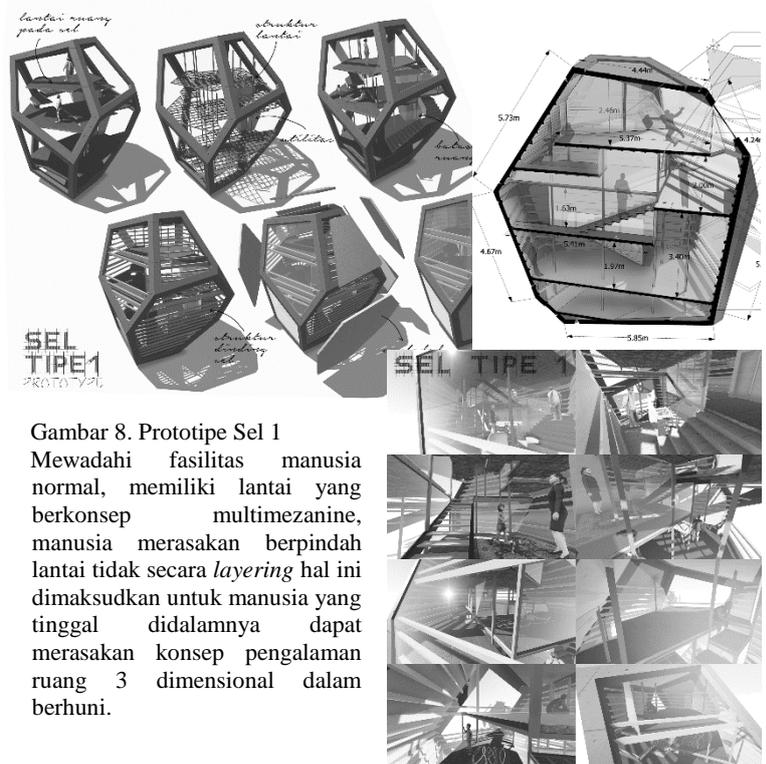
Setelah integrasi ruang secara makro dapat tereksplorasi secara tidak langsung akan terbentuk volume-volume ruang 3 dimensional secara acak. Ide dasar dalam perancangan sel secara mikro yakni untuk dapat memenuhi kriteria desain



Gambar 6. Bentuk dari rumah sel voronoi terbentuk secara acak dan menghasilkan fasad luar yang unik dan berbeda2 namun tetap pada satu alur tumbuh bangunan.



Gambar 7. Pola hubungan vertikal antar sel terhubung secara terpusat pada tengah bangunan.



Gambar 8. Prototipe Sel 1 Mewadahi fasilitas manusia normal, memiliki lantai yang berkonsep multimezanine, manusia merasakan berpindah lantai tidak secara *layering* hal ini dimaksudkan untuk manusia yang tinggal didalamnya dapat merasakan konsep pengalaman ruang 3 dimensional dalam berhuni.

yang lain yakni penghuni dapat merasakan pengalaman ruang secara 3-dimensional dalam bergerak didalam bangunan , manusia dapat bergerak secara vertikal tanpa mengalami pengalaman ruang level lantai *layering*, penghuni merasakan tidak berpindah dari lantai satu ke lantai dua namun batasan layer disamarkan menjadi *multi mezzanine* atau *vertical ramp*, dan juga desain dapat memenuhi kebutuhan dan aktivitas masing masing individu penghuni dengan maksimal dan layak

Pada tahap ini sel voronoi yang telah terbentuk oleh parameter didesain berdasarkan ruang gerak manusia, dan penghuni dapat merasakan ruang secara 3 dimensional didalamnya.

IV. KESIMPULAN

Gedung bertingkat atau bangunan *high-rise* sering menggunakan konsep *layering* juga dengan struktur kolom balok dalam konsep perancangannya hanya karena proses fabrikasi dan pengaplikasian bahan yang mudah dan cepat juga sudah umum dipakai pada setiap bangunan. Di masa depan, pengembangan fabrikasi semakin berkembang dan material semakin bervariasi begitu juga pengaplikasiannya. Konsep pembangunan vertikal juga semakin dikembangkan tidak lagi menggunakan konsep *layering*, yang memiliki pengalaman ruang yang tidak atraktif karena hanya memunculkan pemrograman ruang secara horisontal yang disusun secara vertikal ke atas dengan cara bertumpuk.

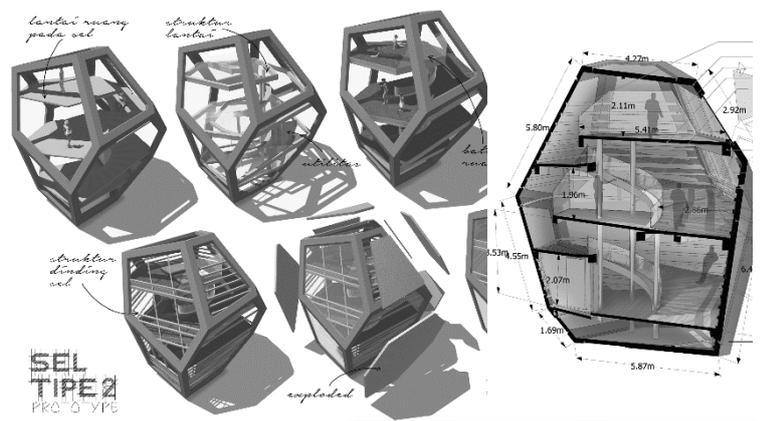
Diagram voronoi adalah salah satu cabang ilmu yang dipelajari dalam perkuliahan geometri komputasi. Voronoi 3dimensional merupakan cara baru dalam pemecahan masalah pemecahan spasial ruang secara vertikal, pengaplikasian pada ruang vertikal tidak lagi disusun secara *layering*, ruang dipecah secara acak membentuk sel yang memiliki bentuk yang berbeda satu sama lainnya dan memiliki pengalaman ruang yang unik didalamnya karena ketinggian level lantai yang berbeda beda. Untuk menciptakan pengalaman ruang yang melawan garis horisontal gravitasi. Hal ini dapat memunculkan tipologi baru dalam perancangan hunian vertikal yang lebih unik dan memberi kesan baru pada penciptaan ruang.

UCAPAN TERIMA KASIH

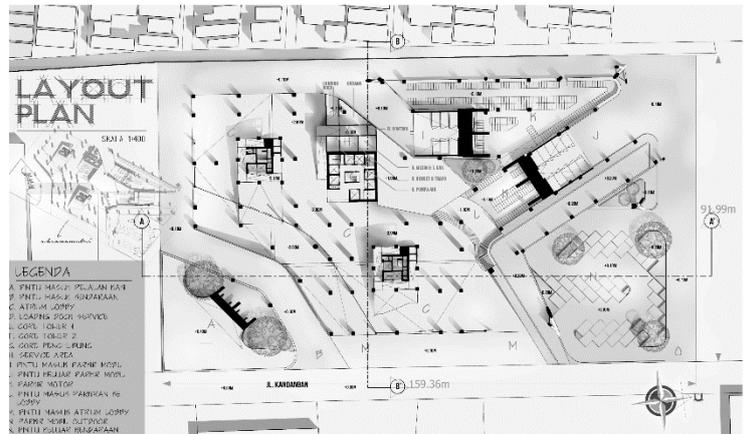
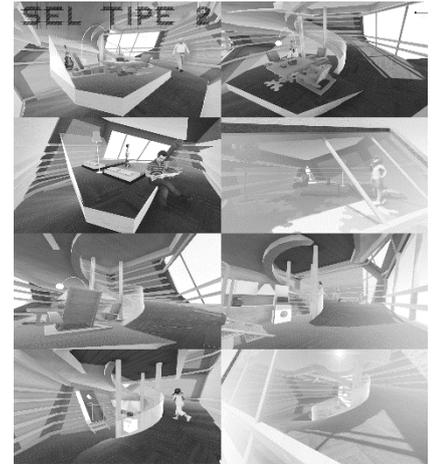
Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini. Juga terima kasih kepada Bapak Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D, selaku pembimbing, atas segala ilmu dan bimbingannya, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

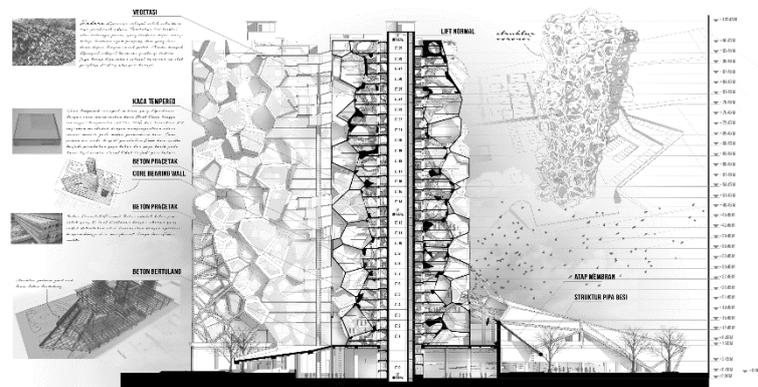
[1] Aurenhammer, Franz. 1991. Voronoi Diagrams. Klein.
 [2] Jormakka, Kari. 2007. Basic Design Methods. Birkhauser.
 [3] Lynn, Greg. 1999. Animate Form. Hardcover.



Gambar 9. Prototipe Sel 2 Mewadahi fasilitas berkebutuhan khusus seperti difabel, sel memiliki aturan ramp spiral yang berfungsi sebagai ruang juga sebagai sirkulasi, manusia berkebutuhan khususpun dapat merasakan ruang secara 3 dimensional juga.



Gambar 11. Layout plan



Gambar 12. Potongan Bangunan