

# APLIKASI STRUKTUR SHELL PADA ROYAN MARKET HALL, ROYAN PERANCIS

## Abstraksi

*Struktur adalah sebuah sarana untuk menyalurkan beban ke atas tanah. Bangunan modern biasanya menggunakan struktur advance untuk mendapatkan bentuk yang artistic dan bentang yang lebar. Salah satu struktur advance adalah struktur shell, yang diadaptasi dari cangkang telur. Bangunan yang menggunakan struktur shell biasanya hadir dengan bentuk yang atraktif, karena shell sifatnya fleksibel. Di zaman sekarang ini penggunaan struktur shell bukan hal yang asing lagi, telah banyak bangunan dengan menggunakan struktur shell ini. Salah satunya adalah Royan Market Hall di Royan – Prancis yang dirancang oleh Louis Simon, Andre Morisseau dan Rene Sarger pada tahun 1955 – 1956.*

*Sebagai salah satu bangunan publik di prancis, market hall ini tampil dengan bentuk shell yang unik, yaitu dengan bentuk bergelombang. Tersusun dari 13 segmen shell yang menjadi satu, dan didukung oleh 13 titik struktur, sehingga terbentuk shell yang bergelombang.*

*Beban beban yang ada akan dialirkan melalui tepi tiap tiap lengkung yang mengalami penebalan menuju ke titik dukung. Bagian yang mengalami penebalan ini menyalurkan beban dari setengah bagian lengkung atap yang ada di kiri dan kanannya.*

**Kata Kunci : Ruang Terbuka, Perancangan Kota**

## PENDAHULUAN

Struktur secara sederhana dapat diartikan sebagai sebuah sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan kehadiran bangunan di atas tanah. Studi tentang struktur tentu saja menyangkut pemahaman prinsip prinsip dasar yang menunjukkan dan menandai perilaku objek objek fisik yang dipengaruhi oleh gaya. Studi tentang struktur juga mencakup pembahasan yang jauh lebih luas yaitu tentang ruang dan dimensi. Kata kata “ukuran”, “skala”, “bentuk”, “proporsi” dan

“morfologi merupakan istilah yang biasa ditemukan dalam perancangan struktur.

Struktur secara keseluruhan dapat dipahami sebagai organisasi unsur unsur pokok yang ditempatkan dalam ruang yang di dalamnya terdapat bagian bagian yang saling berhubungan atau terkorelasi, sehingga struktur dapat berfungsi secara menyeluruh. Struktur ditempatkan dan diinterelasikan dengan cara tertentu agar seluruh struktur mampu berfungsi secara utuh dalam memikul beban, baik yang beraksi secara vertical maupun secara horizontal ke tanah.

---

\*) (UNDIP), Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang

Elemen struktur utama biasanya ada dua yaitu elemen kaku dan tidak kaku. Elemen kaku yang biasanya digunakan adalah struktur balok, kolom, folded plate dan shell, mempunyai kelengkungan yang berbeda beda. Yang termasuk elemen tidak kaku disini adalah kabel dan membran (bidang, berkelengkungan tunggal maupun ganda)

Bangunan modern yang memerlukan suatu bentang yang besar biasanya menggunakan struktur advance, misalnya struktur shell, cable ataupun folded plate. Sebagai salah satu struktur advance, shell mempunyai kelebihan yaitu struktur shell ini bisa dibentuk sembarang, dalam kata lain fleksibel. Segala bentuk shell mungkin saja digunakan untuk suatu struktur, mulai bentuk shell yang sederhana seperti shell silindris sampai hyperbolic parabolic.

Dengan segala kelebihan dari struktur ini, market hall di Royan Prancis adalah salah satu contoh bangunan yang memakai struktur shell. Bentuk bangunannya sendiri mengaplikasikan struktur shell menjadi sebuah bentuk bangunan yang unik, menjadi sebuah bangunan dengan bentang yang besar tapi tidak ada kesan kaku dari model bangunan tersebut. Untuk itu Market Hall di Royan Prancis ini menarik untuk dianalisis.

## TINJAUAN PUSTAKA

*Struktur* dapat didefinisikan sebagai suatu entitas fisik yang memiliki sifat keseluruhan yang dapat dipahami sebagai suatu organisasi unsur-unsur pokok yang ditempatkan dalam ruang yang didalamnya karakter keseluruhan itu mendominasi interelasi bagian-bagiannya.

Bentuk yang digunakan untuk elemen-elemen struktur dipengaruhi secara luas oleh sifat bahan pembuatnya. Sifat fisik bahan menentukan jenis gaya dalam yang dapat dipikul dan jenis elemen yang sesuai. Bahan struktur utama yang sering digunakan antara lain pasangan bata, kayu, baja, dan beton.

## STRUKTUR SHELL

Pada dasarnya shell diambil dari beberapa bentuk yang ada di alam seperti kulit telur, tempurung buah kelapa, cangkang kepiting, cangkang keong, dan sebagainya (Curt Siegel).

Shell adalah bentuk struktural tiga dimensional yang kaku dan tipis yang mempunyai permukaan lengkung. Shell harus didirikan dari material yang dapat dilengkungkan seperti beton bertulang, kayu, logam, bata, batu, atau plastik.

Cara yang baik untuk mempelajari perilaku permukaan shell yang dibebani adalah dengan memandangnya sebagai

analogi dari membran, yaitu elemen permukaan yang sedemikian tipisnya hingga hanya gaya tarik yang timbul padanya. Membran yang memikul beban tegak lurus dari permukaannya akan berdeformasi secara tiga dimensional disertai adanya gaya tarik pada permukaan membran. Yang terpenting adalah adanya dua kumpulan gaya internal pada permukaan membran yang mempunyai arah saling tegak lurus. Hal yang juga penting adalah adanya tegangan geser tangensial pada permukaan membran yang juga berfungsi memikul beban.

Pada shell, gaya-gaya dalam bidang yang berarah meridional diakibatkan oleh beban penuh. Pada shell, tekanan yang diberikan oleh gaya-gaya melingkar tidak menyebabkan timbulnya momen lentur dalam arah meridional. Dengan demikian cangkang dapat memikul variasi beban cukup dengan tegangan-tegangan bidang.

Variasi pola beban yang ada, bagaimanapun, harus merupakan transisi perlahan (perubahan halus dari kondisi beban penuh ke kondisi sebagian agar momen lentur tidak timbul). Pada pelengkung, beban seperti ini dapat menimbulkan lentur yang besar, sedangkan pada cangkang lentur dengan cepat dihilangkan dengan aksi melingkar.

Cangkang adalah struktur yang unik. Cangkang dapat bekerja secara funicular untuk banyak jenis beban yang berbeda meskipun bentuknya tidak benar-benar funicular.

### **Persyaratan struktur shell**

Suatu struktur shell harus mempunyai tiga syarat, yaitu sebagai berikut:

1. Harus memiliki bentuk lengkung, tunggal, maupun ganda (*single or double curved*)
2. harus tipis terhadap permukaan atau bentangnya
3. harus dibuat dari bahan yang keras, kuat, ulet dan tahan terhadap tarikan dan tekanan.

### **Klasifikasi permukaan (*surface*)**

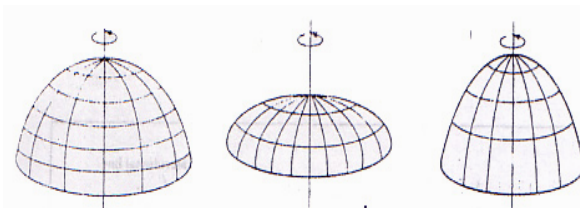
Untuk memprediksikan perlakuan struktur membran sebaik kemungkinan konstruksinya, tidak hanya saja yang harus kita tahu, tetapi juga fisik alamiah dari permukaan dan karakteristik perlakuan yang lain. Kurva merupakan properti fundamental dari permukaan. Sebuah permukaan dapat didefinisikan oleh banyak kurva berbeda, oleh karena itu beberapa lengkungan (*curvature*) khusus harus diidentifikasi: lengkung utama, lengkung Gaussian, dan lengkung tengah. Lengkungan ini memberi karakteristik permukaan sebagai sistem

lengkung tunggal atau ganda, dimana permukaan lengkung ganda secara lebih jauh dibagi menjadi permukaan *synclastic* dan *anticlastic*.

Sesuai dengan terjadinya bentuk shell, maka shell digolongkan dalam tiga macam:

**1. Rotasional Surface**

Adalah bidang yang diperoleh bilamana suatu garis lengkung yang datar diputar terhadap suatu sumbu. Shell dengan permukaan rotasional dapat dibagi tiga yaitu Spherical Surface, Elliptical Surface, Parabolic Surface.



Spherical Surface Elliptical Surface

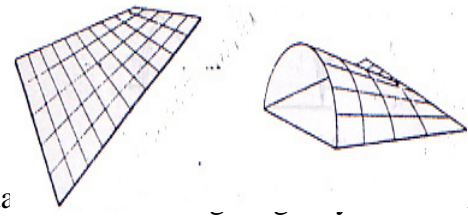
Adalah bidang yang diperoleh bilamana ujung-ujung suatu garis lurus digeser pada dua bidang sejajar. Shell dengan permukaan translasional dibagi dua yaitu cylindrical surface dan elliptic paraboloid.



**3. Translational surface**

Adalah bidang yang diperoleh jika suatu garis lengkung yang datar digeser sejajar diri sendiri terhadap

garis lengkung yang datar lainnya. Shell dengan permukaan ruled ada dua macam, yaitu Hyperbolic Paraboloid dan Conoid.



Berdasarkan bentuknya menjadi:

**Single Curved Shell**

Shell dengan *single curvature* yang arah lengkungannya dalam satu arah serta permukaannya tidak diputar/digeser, dan dibentuk oleh konus yang sama.

Single curved dibentuk oleh:

- 1. Konus
- 2. Silinder

Contoh : Lengkung Barrel

**Double Curved Shell**

Yaitu shell dengan *double curvature* yang arah lengkungannya dalam dua arah. Terdiri dari 2 macam:

- 1. Double Curved Shells yang arah lengkungnya ke satu arah (*Synclastic shells*)

Contoh: Spherical Dome Shell  
Tension Membran Shell

2. Double Curved Shells yang arah lengkungnya ke arah yang berbeda (Anticlastic)

Contoh : Conoid

Hiperbolic Paraboloid

### **SHELL SILINDRIS**

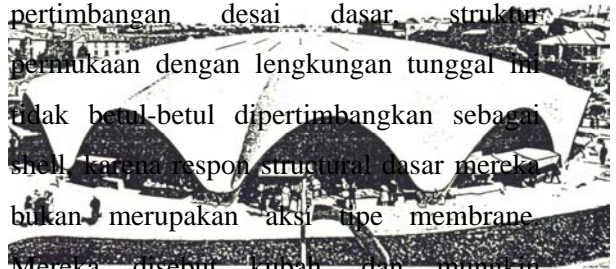
Shell silindris dengan lengkungan tunggal dapat tersusun dari berbagai tipe kurva yang berbeda. Kurva dasar mulai dari bentuk geometri tertentu dari tembereng lingkaran, parabola, elips, hiperbola dan cycloid sampai dengan bentuk geometri yang luwes dari garis funicular. Bentuk-bentuk dasar ini dapat digabungkan dengan banyak cara untuk menghasilkan potongan melintang dari bentuk-bentuk yang bervariasi, yang mana dapat dikenali sebagai berikut :

- Shell tunggal yang dikonstruksi dari segmen tunggal atau banyak segmen
- Shell tunggal melawan banyak shell (bentuk berombak)
- Bertulang melawan unit yang tidak bertulang
- Cembung melawan cekung melawan bentuk berombak-ombak
- Menerus melawan bentuk terputus (bentuk Y, bentuk S miring, dll)

- Shell simetris melawan shell asimetris

Unit-unit shell silindris dapat disusun secara parallel, radial atau saling menyilang satu sama lain, shell bisa lurus, berlipat, atau dibengkokkan.

Perilaku dari sebuah unit silindris linear sederhana tergantung dari geometrinya, materialnya, keadaan muatan (beban), dan tipe dan letak penyokongnya. Pengaruh dari letak penyokong sungguh tampak nyata . sebaiknya didukung secara menerus sepanjang sisi longitudinal (membujur)-nya oleh balok-balok yang kuat, rangka-rangka, dinding-dinding atau pondasi-pondasi, gaya-gaya dialirkan secara langsung pada arah transversal (melintang) menuju penyokongnya. Perilakunya dapat digambarkan sebagai reaksi lingkungan paralel, masing-masing selebar satu kaki. Lingkungan ini harus relatif tebal sebagai respon terhadap gaya-gaya dengan melengkung mengikuti aksi gaya aksial. Karena lengkungan merupakan pertimbangan desai dasar, struktur permukaan dengan lengkungan tunggal ini tidak betul-betul dipertimbangkan sebagai shell, karena respon structural dasar mereka bukan merupakan aksi tipe membrane. Mereka disebut kubah, dan mungkin didesain kira-kira sebagaimana lengkungan.



Di sisi lain jika tidak terdapat penyokong pada arah longitudinal, tetapi hanya pada arah transversal, shell tentunya berperilaku seperti balok yang merentang pada arah longitudinal, gaya-gaya tidak bisa terlalu lama diteruskan pada aksi lengkungan secara langsung ke arah penyokong longitudinal. Untuk shell silindris dengan lebar chord kecil bila dibandingkan dengan bentangnya, respon dasarnya akan menjadi aksi balok. Jenis shell seperti ini disebut shell panjang atau shell balok, mereka bisa digambarkan sebagai balok dengan perpotongan kurvilinear. Mereka diasumsikan untuk tidak mengubah dibawah aksi muatan sehingga distribusi tekanan linear bisa digunakan

## TINJAUAN KASUS

**Market Hall Royan, Prancis**



Bangunan ini dibangun pada tahun 1955 sampai tahun 1956 dan dirancang oleh Louis Simon, Andre Morisseau dan Rene Sarger, sebagai sebuah sarana umum di

Royan, Charante – Maritime, Poitou – charente, Perancis.

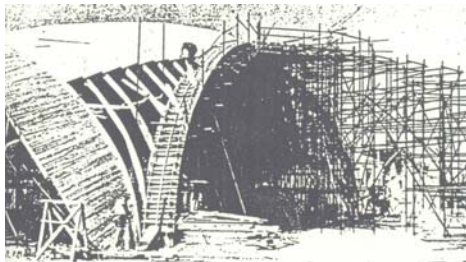
Sebagai sarana umum yang banyak dikunjungi orang dan menjadi perhatian, maka market hall ini dirancang dengan bentuk yang unik dan bisa menampung banyak orang dengan kegiatannya di dalam dan barang, tanpa terganggu oleh kolom kolom di dalam bangunan. Oleh karena itu perancangannya memilih struktur shell, karena dapat menghasilkan bentang yang luas, dan juga bentuk yang fleksibel.



Bentuk dari market hall ini unik, karena bentuk bangunannya tidak sederhana. Bidang dasar dari bangunannya sendiri adalah lingkaran, dengan diameter 52.40

meter dan penutup shell yang seolah olah bergelombang. Bentuk shell yang bergelombang ini dihasilkan dari penggabungan segmen segmen shell menjadi satu.

Bangunan ini tidak sepenuhnya tertutup, tetapi pada bagian atap bangunan ini terdapat beberapa lubang yang memungkinkan masuknya cahaya sebagai usaha untuk mendapatkan pencahayaan alami. Bagian tengah dari gedung ini, yang merupakan titik tertinggi (*crown*) merupakan tempat bertemunya segmen segmen shell. Ketebalan dari shellnya sendiri adalah kurang lebih 3 inchi, yang ditopang oleh 13 titik struktur yang saling berhubungan oleh *tie member*, sehingga masing masing segmen shell terhubung dengan kaku.



Gambar menunjukkan proses pembuatan market hall

## ANALISA

### Pembentukan permukaan atap

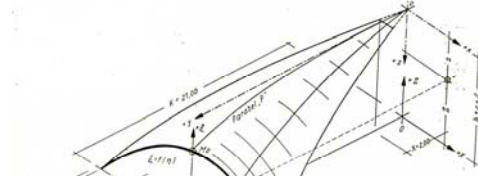
Gambar t Hall, Perancis pembentukan permukaan iskan sebagai berikut :

Gambar interior menunjukkan lubang cahaya pada atap bangunan

Jika titik perpotongan dari parabola "P" dengan garis kosinus "C"

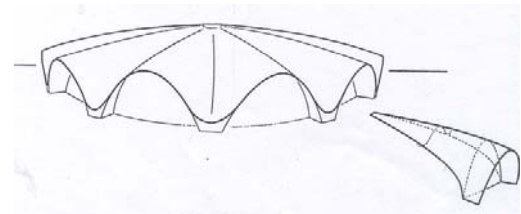
Gambar menunjukkan satu segmen shell

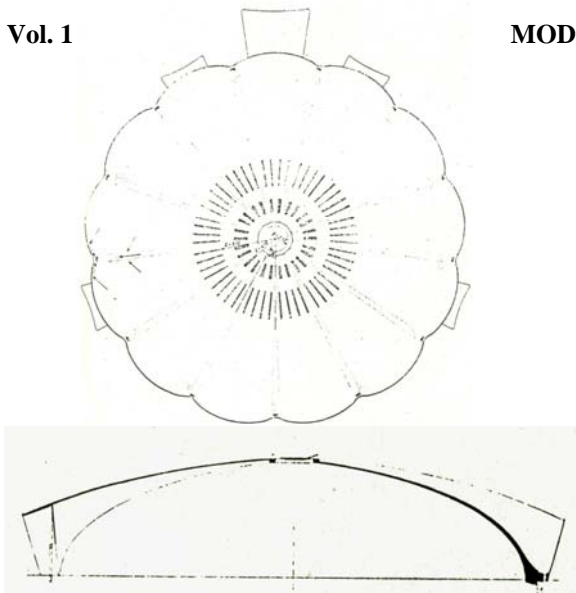
digeserkan sepanjang garis C, dengan parabola "P" yang diatur dalam bentuk yang sedemikian rupa sehingga selalu melewati secara horisontal melalui titik asal o, bagian dari parabola diantara o dan M tertutup sempurna dan oleh karena itu menghasilkan permukaan atap dari Royan Market Hall. Parabola "P" disebut sebagai generator permukaan dan garis kosinus "C" sebagai direktrik.



Atap dari Royan Market Hall secara keseluruhan dibentuk dari 13 bagian lengkung yang sama. Ketigabelas bagian tersebut disusun secara melingkar sehingga membentuk suatu struktur atap yang menyerupai ombak-ombak. Ketigabelas bagian tersebut disatukan oleh adanya penebalan pada masing-masing tepi lengkung atap tersebut (pada bagian cekung atap/*valley*). Penebalan tersebut diteruskan ke bawah membentuk titik-titik dukung yang menyokong struktur atap. Titik dukung tersebut berjumlah 13 buah yang dihubungkan satu sama lain dengan sebuah *tie member*.

Penggabungan 2 segmen shell menjadi satu.

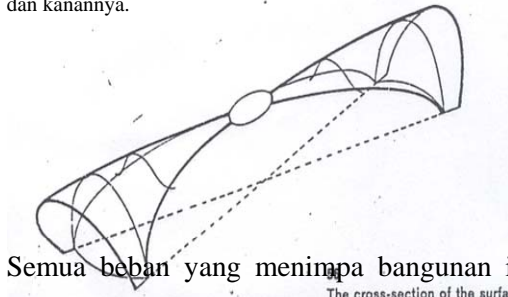




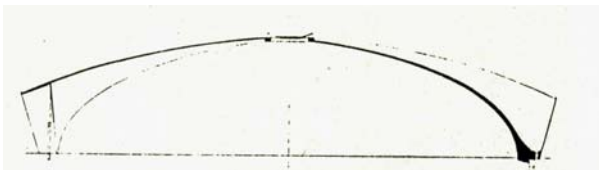
Gambar. Potongan Royan Market Hall – menunjukkan penebalan pada beberapa sisi

#### Alur pembebanan

Beban atap disalurkan melalui bagian tepi tiap-tiap lengkung yang mengalami penebalan (bagian cekung atap/*valley*) yang kemudian disalurkan ke tiap-tiap titik dukung. Bagian yang mengalami penebalan ini menyalurkan beban dari setengah bagian lengkung atap yang ada di kiri dan kanannya.



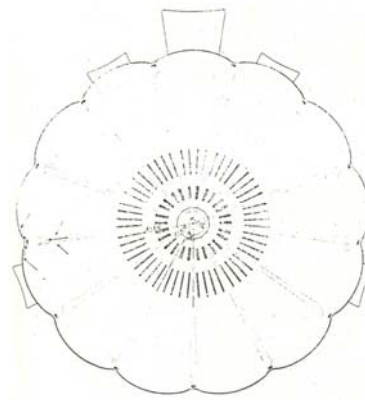
Semua beban yang menimpa bangunan ini akan disalurkan ke tanah melalui penebalan penebalan



Gambar menunjukkan penyaluran beban

Beban yang terbesar adalah pada bagian tengah, yaitu diantara *crown* dan

perbatasan tiap segmen, untuk itulah pada bagian ini mengalami penebalan. Beban tersebut semakin berkurang ke arah titik dukung. Hal ini berarti bahwa gaya-gaya yang diakibatkan oleh tiap-tiap segmen disalurkan ke pondasai tanpa mengalami momen lentur.



Berdasarkan analisa dari Jodicke dalam bukunya *Shell Architecture*, tentang kurva dasar pembentuk. Menganalisa kurva dasar pembentuk permukaan shell Royan Market Hall ini, mendapati bahwa kurva dasarnya bukanlah sebuah parabola dan mengisinya dengan ukuran ukuran dasar yang didapati dalam rancangan Royan market hall ini. Dari hasil analisa ini dapat dijelaskan bahwa dalam merancang Royan



market hall ini, sang arsitek tidak menggunakan bentuk bentuk geometris tertentu yang menganut rumus rumus paten.

Hal ini dapat menegaskan pendapat Siegel yang mengkalifikasikan shell jenis ini, adalah shell jenis “*free form*” shell. Free form sendiri tidak berarti mengabaikan begitu saja disiplin bentuk geometris. Bentuk geometris ini dapat dijumpai dimanapun, bahkan bentuk bentuk alami di alam, misalnya bentuk kerang.

Atap Royan market hall ini berbentuk seperti kerang laut dengan tepinya yang berombak, diklarifikasikan ke dalam “*free form*”, karena penggambaran umumnya merupakan penemuan atau penciptaan yang bebas, yang hanya dipandu oleh dalil dalil mekanik. Disini bentuk geometris memiliki sebuah panduan, lebih daripada sebuah penonjolan fungsi.

## KESIMPULAN

Dari cara pembentukan permukaan atap shellnya Royan Market Hall dapat dikategorikan dalam anticlastic shell. Bentuk permukaan shell tidak hanya mengacu pada desain geometris memiliki sebuah meninggalkan aturan aturan geometris tersebut. Sehingga dengan shell memungkinkan untuk mendesain bentuk apapun. Bentuk permukaan shell tidak hanya

mengacu pada prinsip prinsip desain geometris yang kaku, tapi dapat lebih fleksibel tanpa harus meninggalkan aturan aturan geometris tersebut.

## SARAN

Dalam merancang struktur shell kita tidak harus benar benar terikat oleh aturan aturan geometris tertentu, asalkan prinsip prinsip dasar geometris tersebut tidak sama sekali ditinggalkan sehingga bentuk yang didapatkan akan lebih fleksibel dan tidak kaku.

## DAFTAR PUSTAKA

- Joedicke, Jurgen. 1963. *Shell Architecture*. New York : Reinhold Publishing Corporation.
- Schodek, Daniel L. 1999. *Struktur*. Jakarta : Erlangga.
- Schueller, Wolfgang. 1983. *Horizontal-Span Building Structures*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Siegel, Curt. 1960. *Structure and Form in Modern Architecture*. Stuttgart : Reinhold Publishing.
- [www.structureae.net](http://www.structureae.net)
- [www.archinform.com](http://www.archinform.com)

