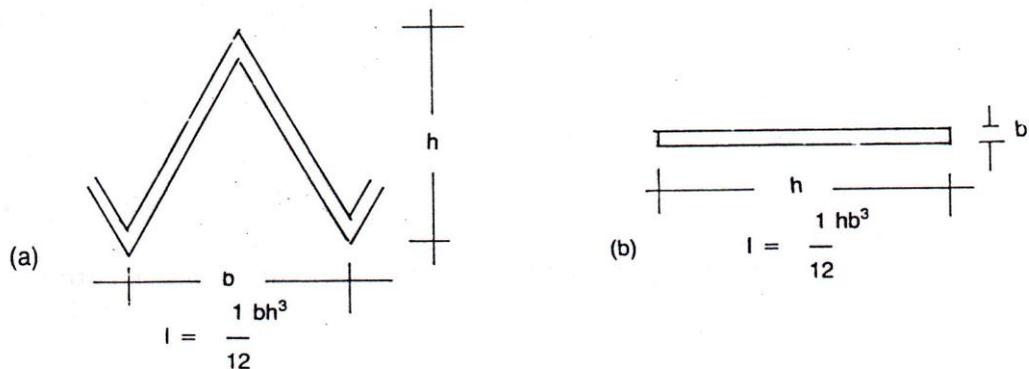


Struktur Lipatan

Pengertian

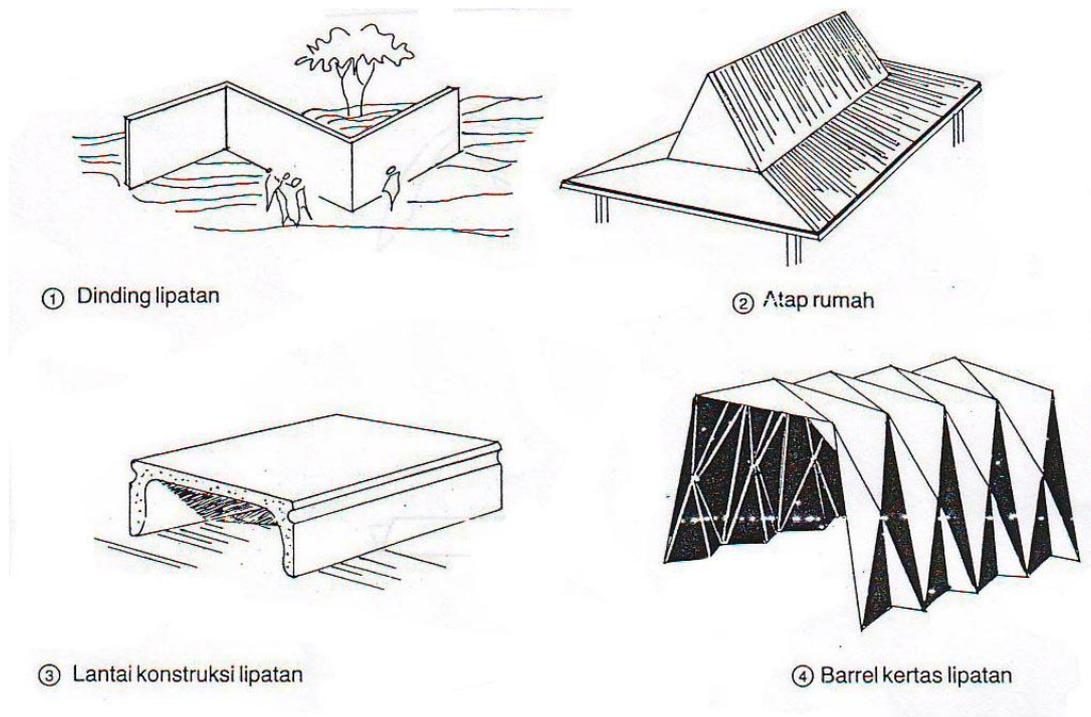
Struktur lipatan adalah bentuk yang terjadi pada lipatan bidang-bidang datar dimana kekakuan dan kekuatannya terletak pada keseluruhan bentuk itu sendiri. Bentuk lipatan ini mempunyai kekakuan yang lebih dibandingkan dengan bentuk-bentuk yang datar dengan luas yang sama dan dari bahan yang sama pula. Hal ini dapat dijelaskan karena momen energi yang didapat dari bentuk lipatan akan jauh lebih besar daripada momen energi yang didapat dari bidang datar. Dari hasil perhitungan untuk bentuk lipatan harga momen energi : $I = 1/12 bh^3$, sedangkan untuk bidang datar didapat hasil : $I = 1/12 hb^3$ (gambar a dan b). Dengan terbentuknya lipatan ini, gaya-gaya akibat berat sendiri dan gaya-gaya luar dapat ditahan oleh bentuk itu sendiri.



Konstruksi Lipatan

Berdasarkan bentuk-bentuk yang ada pada alam, manusia mencoba untuk mempergunakan bentuk-bentuk itu untuk kebutuhan hidupnya. Sesuai dengan perkembangan cara berpikir manusia maka pengetahuan teknik dan penemuan bahan berkembang pula serta semakin bertambah maju.

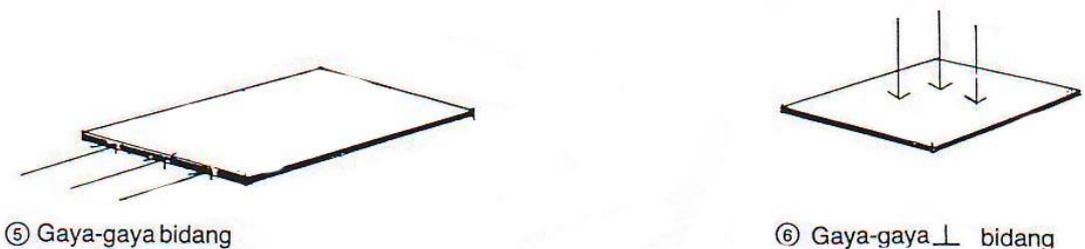
Dengan bekal yang dimiliki manusia tersebut, maka konstruksi lipatan dikembangkan pula, baik dalam bentuknya maupun bahan yang dipergunakannya. Bentuk lipatan ini sekarang banyak dipergunakan untuk dinding atap, lantai, bangunan dengan berbagai bentuk dan bahan (gambar 1 no. 1,2,3 & 4)



Gambar 1

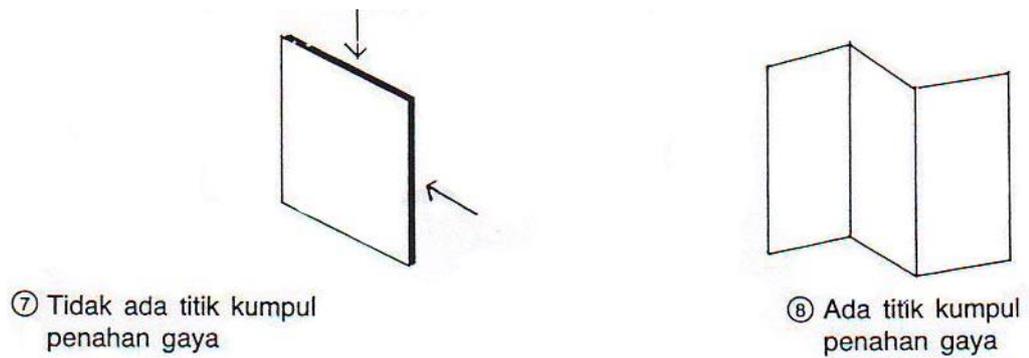
Penyaluran Gaya

Gaya sejajar bidang dan gaya tegak lurus bidang. Gaya sejajar bidang akan lebih kuat untuk dipikul bidang tersebut daripada jika gaya dengan besar yang sama tersebut bekerja tegak lurus. (gambar 1 no. 5 & 6)

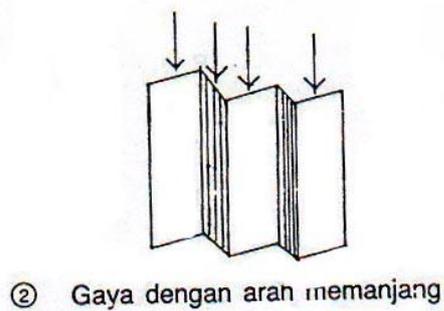
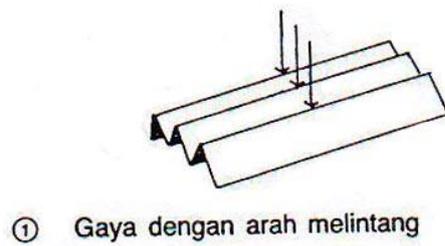


Gambar 1

Selain itu bidang datar lebih mudah jatuh dibandingkan dengan bentuk lipatan. Hal ini disebabkan tidak adanya titik kumpul penahan gaya dan setiap titik menjadi penahan gaya dan momen (gambar 1 no. 7 & 8). Jika gaya tersebut bekerja pada lipatan, maka akan terjadi sebagai berikut : gaya dengan arah memanjang akan dipikul oleh bidang datar dari lipatan. Gaya dengan arah melintang, yang diuraikan menjadi dua gaya dimana masing-masing besarnya lebih kecil daripada gaya arah melintang tersebut (gambar 2 no. 1 & 2).

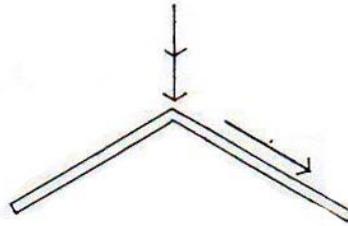


Gambar 1

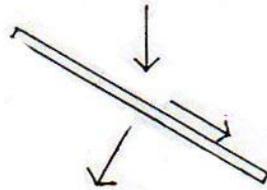


Gambar 2

Untuk gaya P yang bekerja pada tengah-tengah bidang, gaya diuraikan menjadi : gaya sejajar bidang dan gaya tegak lurus. Sedangkan untuk gaya P yang bekerja pada rusuk-rusuk lipatan (garis lipatan) akan diuraikan sejajar pada masing-masing bidang datar yang bersisian itu (gambar 2 no. 3 & 4). Besarnya kemiringan bidang datar dari lipatan ini menentukan pula besarnya uraian dari gaya yang bekerja.



③ P — bekerja pada rusuk



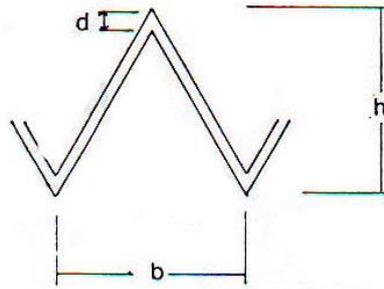
④ P — bekerja pada bidang

Gambar 2

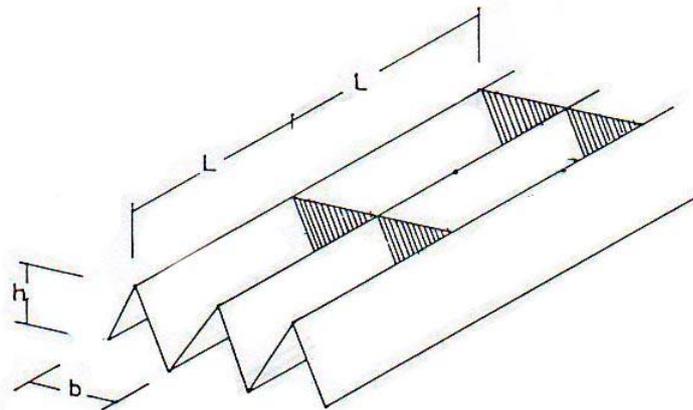
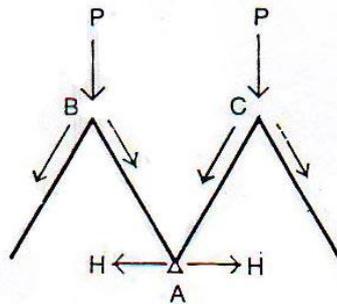
Dari uraian gaya P tersebut ternyata bidang lipatan akan lebih kuat memikul gaya-gaya, baik yang arah melintang maupun memanjang daripada bidang datar. Karena gaya P yang diuraikan dengan arah sejajar bidang akan dipikul bidang itu sendiri, maka beban P yang harus dipikul oleh konstruksi jadi kecil.

Untuk menjaga perubahan bentuk lipatan, maka perlu untuk mempertahankan jarak h dan b serta tebal d (gambar 3 no.1 & 2). Gaya P yang bekerja pada rusuk (B) dan (C) dan gaya H pada rusuk (A) akan mengakibatkan perubahan besar pada jarak b dan h . Karena itu rusuk-rusuk (A), (B), (C) harus dipegang dan ditahan dengan jalan : tumpuan dipegang teguh, atau rusuk merupakan sesuatu yang kaku. Jadi disini dapat diterangkan bahwa yang sebenarnya menahan gaya-gaya adalah tiap-tiap bidang, sedangkan rusuk-rusuk berfungsi sebagai pemegang dan pengaku bidang. Bidang lipatan ini ada kemungkinan akan dapat melentur, tergantung kepada panjang L (gambar 3 no. 2 & 3 dan gambar 4 no. 1 – 4). Untuk harga h dan b panjang L harus ditentukan supaya tak terjadi lenturan tersebut.

① Potongan konstruksi lipat

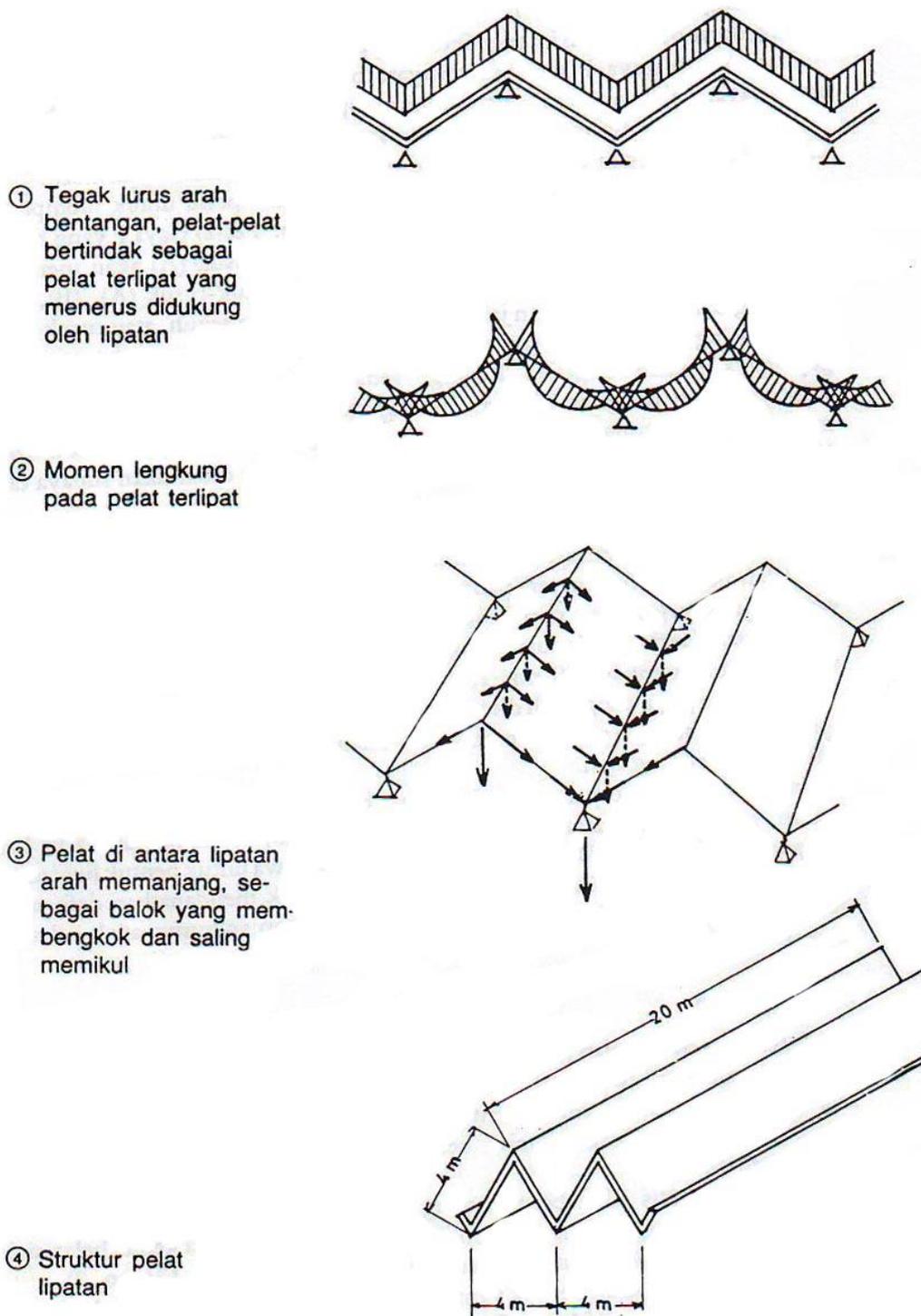


② Jalannya gaya-gaya



③ Perspektip konstruksi lipatan

Gambar 3



Gambar 4

Pada tempat-tempat mencapai panjang L tersebut, diadakan bidang pengaku yang menahan terjadinya lenturan (gambar 3 no. 3). Momen lentur yang terjadi ini adalah akibat beban merata pada lipatan atau akibat berat sendiri. Besarnya momen yang terjadi tergantung dari besarnya sudut. Makin besar sudutnya makin besar momen yang terjadi. Menurut pengalaman, sudut yang paling efektif adalah sudut 45° (gambar 4 no. 1, 2, 3)

Dari uraian gaya yang diterangkan, dapat disimpulkan bahwa pada konstruksi lipatan yang sangat perlu diperhatikan ialah: pencegahan adanya deformasi dan kekakuan harus dicapai.

Untuk dapat mencapai maksud di atas, harus diperhatikan: sudut lipatan, tebal dinding datar lipatan, bidang pengaku, rusuk lipatan harus kaku dan tumpuan harus kukuh. Dapat ditambahkan pula bahwa untuk bentuk lipatan terbuka, sudut lipatan harus lebih kecil dari 40° untuk mendapatkan deformasi yang kecil. Sedangkan untuk bentuk lipatan yang tertutup sudutnya agak bebas dan tak terikat.

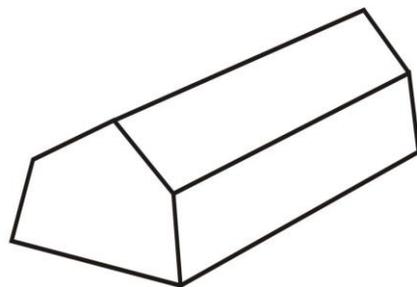
Bentuk Dasar

Tidak terlepas dari uraian gaya, dasar dari bentuk lipatan yang paling sederhana, kita dapat mencari bentuk-bentuk lain yang sesuai pula penyaluran gayanya. Ternyata kita dapat mengenal bentuk-bentuk yang dapat dijadikan dasar perkembangan bentuk konstruksi lipatan, yaitu bentuk-bentuk dasar: piramidal, prismatis, dan semi-prismatis.

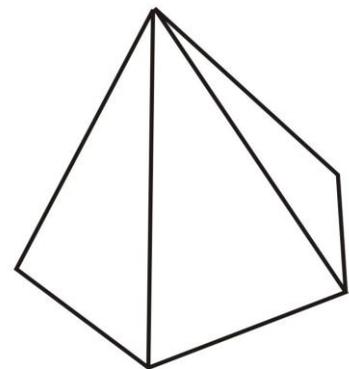
Bentuk prismatis adalah bentuk yang terdiri dari bidang-bidang datar bersudut siku-siku dan bidang-bidang yang melintang tegak lurus pada kedua belah sisi ujung bidang datar bersudut siku-siku tersebut (gambar 5 no. 3).

Bentuk piramidal adalah bentuk yang terdiri dari bidang-bidang datar berbentuk segi tiga (gambar 5 no. 2).

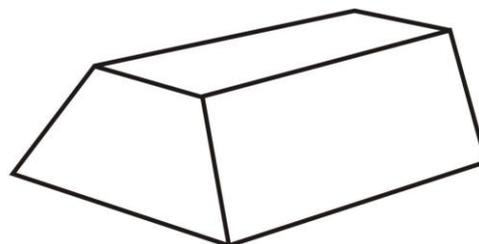
Bentuk semi-prismatis adalah bentuk yang terjadi dari gabungan kedua bentuk di atas (gambar 5 no. 1).



1. Struktur lipatan semi prismatis



2. Struktur lipatan piramidal



3. Struktur lipatan perismatis

Gambar 5

Keuntungan dan Kerugian Struktur Lipatan

Keuntungan dan kerugian dari bentuk konstruksi lipatan adalah sebagai berikut: segi konstruksinya adalah sebagai bidang vertikal, yang dapat menggantikan kolom-kolom dan sekaligus menjadi *bearing wall*.

Sebagai bidang horisontal dapat menggantikan balok-balok. Batangan dapat dicapai lebih besar (dengan perbandingan tertentu antara bentangan dan tinggi lipatan).

Dari hasil penyelidikan didapat:

$$f = 1/10 L$$

f = tinggi lipatan

L = lebar bentangan

(dari buku *Reinforced Concrete*)

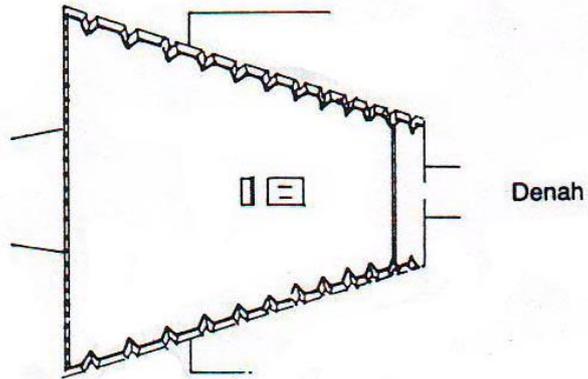
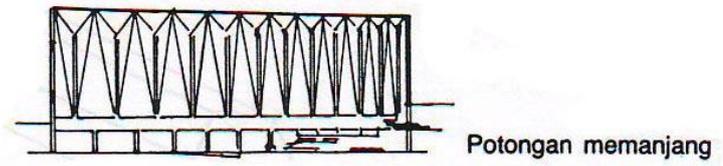
Segi bentuknya: ditinjau dari bentuknya, maka bentuk konstruksi lipatan sangat sesuai untuk bentuk-bentuk atap di daerah-daerah yang banyak turun hujan. Bentuk ini baik pula untuk digunakan mengatur akustik dan cahaya.

Sementara ini yang banyak dipakai sebagai bahan untuk konstruksi lipatan ialah beton dan aluminium. Hanya kesulitannya di Indonesia mengenai pelaksanaannya, berhubungan kekurangan alat yang modern dan tenaga yang terlatih.

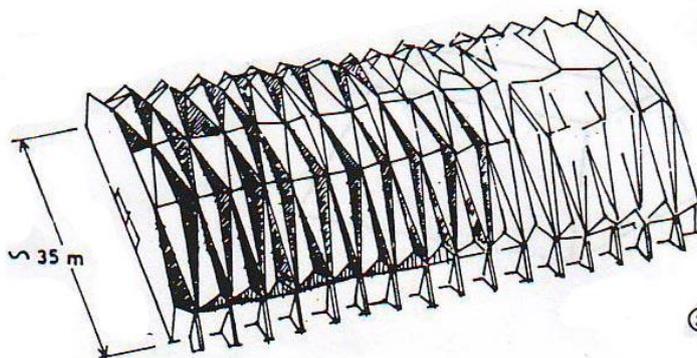
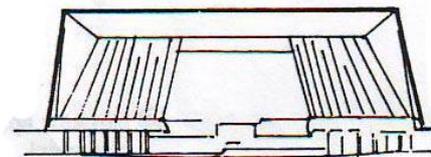
Kemungkinan-kemungkinan:

Dari bentuk-bentuk dasar yang telah diterangkan, kita akan mendapatkan bermacam-macam bentuk lipatan di antaranya: lipatan biasa baik yang tertutup maupun yang terbuka, lipatan dengan bentuk conis dan busur lipatan.

Contoh bangunan gedung dengan struktur lipatan :



① Rencana gereja oleh Marcel Brener



② Rencana stadion di Pavia oleh Beloni

Gambar 6