

***FOLDING* SEBAGAI STRATEGI DESAIN ADAPTIF UNTUK LINGKUNGAN BERTINGGAL**

Raudina Qisthi Pramantha

Firda Febritha

Berti Dara Suryani

Alya Agustina

Universitas Gunadarma, Indonesia

ARSNET, 2022, Vol. 2, No. 2, 162-175

DOI: 10.7454/arsnet.v2i2.57

ISSN 2777-0710 (online)

ISSN 2777-0702 (print)

Abstrak

Tulisan ini bertujuan untuk menginvestigasi dan mendemonstrasikan bagaimana metode lipat (*fold*) dapat digunakan sebagai strategi desain yang adaptif dan fleksibel untuk kebutuhan perancangan rumah tinggal. Arsitektur adaptif memiliki keterkaitan dengan bentuk 'kecairan' arsitektur terhadap kondisi internal dan eksternal terkait manusia dan lingkungannya, serta teknologi yang meliputinya. Baik perencanaan penggunaan ruang maupun struktur yang digunakan, arsitektur adaptif perlu memungkinkan sebuah fleksibilitas serta potensi kemudahan modifikasi. Desain rumah dalam penulisan ini menunjukkan metode perancangan berbasis ide *folding* sebagai strategi adaptif dan fleksibilitas melalui perkembangan struktur dan layout, serta unit furnitur fleksibel yang dapat dilipat sesuai kebutuhan. Desain rumah yang dapat dilipat, digeser, diperluas, dan dipindahkan menunjukkan suatu bentuk lingkungan bertinggal yang dapat bergerak dan bertumbuh bersama dengan penghuninya. Desain rumah berbasis *folding* dalam penulisan ini memposisikan metode perancangan lipat sebagai sebuah upaya kesatuan proses bertempat tinggal manusia dengan lingkungan sekitarnya.

Kata kunci : *folding, fleksibilitas, adaptif, desain rumah tinggal*

Correspondence Address: Raudina Qisthi Pramantha. Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Jurusan Arsitektur, Universitas Gunadarma, Jalan Akses UI, Kelapa Dua, Tugu, Cimanggis, Depok, 16451, Jawa Barat, Indonesia. Email: raudinadintha@staff.gunadarma.ac.id

Abstract

This paper aims to investigate and demonstrate how the idea of *folding* can be used as an adaptive and flexible design method in residential design. Adaptive architecture demonstrate fluidity of architecture that arrange between the internal and external conditions of the built environments, in relation with humans and their environment, as well as the technology construct such conditions. Current literature on *folding* in architecture have outlined the application of such method in spatial configuration and structural system to allows flexibility and ease future modification. The folding house model in this paper shows the idea of *folding* as an adaptive strategy and flexibility through to the development of its spatial layout, structural system, as well as flexible interior units that can be folded as needed. A folding house that can be folded, shifted, expanded and moved shows that the house can move and grow together with its occupants. The house design explored in this study then positions the method of *folding* as an effort to unite the occupants with its surrounding living environment.

Keywords: folding, flexibility, adaptive, dwelling design

Pendahuluan

Tulisan ini bertujuan untuk membahas makna dan penerapan metode *folding* sebagai strategi desain yang adaptif terhadap dinamika lingkungan bertinggal perkotaan. Arsitektur adaptif adalah lingkungan bangun yang dirancang untuk mampu beradaptasi terhadap lingkungannya, penghuninya, dan objek di dalamnya, baik secara otomatis atau dengan intervensi manusia (Holger, 2010). Melalui pengetahuan dan pemahaman yang mendalam tentang kondisi yang ada, perancang dapat mengaktifkan, membebaskan dan merekomendasikan penggunaan masa depan sebuah bangunan melalui tindakan modifikasi yang terjadi dalam proses evolusi bangunan (Stone, 2019). Dengan kesulitan memprediksi sifat perubahan yang mungkin hadir, Preiser dkk. (2020) menyarankan arsitek merancang ruang-ruang menjadi lebih umum sehingga mampu mengakomodasi perubahan dan menghindari renovasi yang memakan biaya.

Penulisan ini bertujuan untuk mendemonstrasikan bagaimana metode melipat (*folding*) dapat digunakan sebagai strategi desain yang adaptif dan fleksibel melalui perancangan rumah tinggal. Kajian sebelumnya terkait metode *folding* menunjukkan bagaimana melipat dengan media origami dapat digunakan dalam proses pembelajaran desain dan kreativitas pelajar arsitektur untuk mengembangkan berbagai bentuk konfigurasi spasial (Megahed, 2017). Investigasi teknik-teknik melipat maupun membuka lipatan (*unfolding*) dalam arsitektur hadir secara manual maupun melalui komputasi geometris (Shen & Nagai, 2017). Metode *folding* juga telah didiskusikan sebagai strategi perancangan yang transformatif dan mampu menunjang prinsip-prinsip berkelanjutan (Ghaffar dkk., 2019). Contoh lain penerapan metode melipat juga dapat terlihat pada desain lingkungan bertinggal darurat bagi pengungsi maupun tunawisma (Kalantari, 2014).

Studi ini diawali dengan kajian literatur terkait arsitektur adaptif, yang diikuti eksplorasi studi preseden pengembangan rumah berbasis *folding* dalam pemenuhan kebutuhan rumah tinggal yang adaptif dan fleksibel. Pembahasan penerapan metode *folding* lebih lanjut kemudian didasari pada hasil desain sayembara AFAIR 2021 yang bertema *urban compact living*. Desain rumah tinggal yang hadir dalam studi ini merupakan ilustrasi lebih lanjut untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Memahami arsitektur adaptif

Arsitektur adaptif membaca perilaku manusia dan beradaptasi untuk menghadirkan respon yang sesuai (Lehman, 2016). Arsitektur adaptif tidak membangun untuk digunakan dan kemudian dirobohkan, melainkan untuk dibangun, digunakan dan disesuaikan secara optimal dari waktu ke waktu. Dengan adaptasi, penyempurnaan dapat terjadi dengan meningkatkan *engagement* antara bangunan dengan penghuninya. Dengan kata lain, arsitektur dapat tumbuh dan berubah seiring dengan pertumbuhan dan perubahan penghuninya. Arsitektur tidak lagi statis, namun bersifat *fluid* dalam perilakunya. Strategi

desain yang dapat membantu pengguna untuk mendapatkan fleksibilitas maksimal dari ruang yang ada perlu melacak ruang mana yang mungkin tidak digunakan pada intensitas yang sama sepanjang hari dan mungkin untuk dioperasikan secara multifungsi (Preiser dkk., 2022).

Sistem struktur yang berkaitan dengan arsitektur yang adaptif memperhatikan aspek kinetik dari kehadiran suatu lingkungan bangun. Aspek kinetik memungkinkan adaptasi, perluasan, optimasi dan keberlanjutan dari sumber daya yang kita bangun. Phocas (2012) menyatakan bahwa arsitektur yang bersifat kinetik bertujuan untuk pengembangan sistem yang dapat beradaptasi untuk fungsi yang berbeda dan kondisi eksternal, sehingga mengarahkan bangunan dan komponen bangunan untuk memiliki variabel mobilitas, lokasi, dan geometris. "Kinetic systems offer the possibility of multi-usages through transformative adaptability of a single structure" (Phocas, 2012, hal. 69). Salah satu operasi kinetik adalah perkembangan sistem struktur yang memungkinkan konfigurasi geometris yang berbeda dengan komponen ringan yang dapat dilipat, digeser, diperluas, dan diubah ukurannya.

Lee (2018) mengatakan bahwa terdapat kategorisasi dalam perubahan, yaitu perubahan sosial, ekonomi, lingkungan, teknik, estetika, dan budaya, yang kemudian melandasi kebutuhan adaptasi. Menurutnya, perubahan sosial terkait dengan hubungan *interpersonal*, yang kemudian mempengaruhi komposisi rumah tangga, keadaan rumah tangga, serta perubahan preferensi penggunaan. Perubahan ekonomi akan berpengaruh kepada apa dan bagaimana kita membangun. Perubahan lingkungan yang paling nyata adalah cuaca dan iklim. Perubahan iklim merupakan pendorong perubahan yang penting saat ini. Perubahan teknik mempengaruhi perancangan dan pemeliharaan bangunan. Perubahan estetika dalam arsitektur akan berkaitan dengan pancaindra, komunikatif dan efek menakutkan. Efek pancaindra dipengaruhi oleh pencahayaan, warna, suara, wangi, bau, dan bentuk. Sedangkan efek komunikatif dimunculkan dengan signage, hubungan ruang, dan elemen fisik lainnya. Perubahan budaya akan mempengaruhi apa yang akan dibangun, bagaimana akan dibangun, dan sejauh mana mereka dipertahankan.

Terdapat dua strategi untuk membuat arsitektur yang fleksibel (Søiland & Hansen, 2019), sehingga dapat merespon berbagai perubahan yang ada. Bangunan dikatakan fleksibel jika dirancang hingga memungkinkan terjadinya perubahan fisik pada bangunan tersebut atau memungkinkan penggunaan bangunan untuk tujuan yang berbeda. Menurut Arge dan Landstand (2002) fleksibilitas ditunjukkan dengan menghadirkan ruang yang generik ketimbang beradaptasi secara spesifik untuk setiap pengguna (Søiland & Hansen, 2019). Perubahan fisik dapat dilakukan dengan menambahkan atau mengganti struktur. Sedangkan menurut Becker dan Steele (1995), fleksibilitas berada pada level *layout* bangunan, bagaimana bangunan dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan sosial, tanpa merubah struktur bangunan (Søiland & Hansen, 2019).

Arsitektur adaptif adalah bentuk 'kecairan' arsitektur dalam pengaturan kondisi internal dan eksternal terkait manusia dan lingkungannya, serta teknologi yang meliputinya. Perencanaan penggunaan ruang hingga struktur yang digunakan pada arsitektur adaptif memungkinkan hadirnya fleksibilitas dan kemudahan modifikasi. Perubahan kondisi di masa depan dapat meliputi berbagai faktor kehidupan dan terjadi pada berbagai skala. Fleksibilitas sebagai strategi desain dapat diwujudkan baik melalui perancangan ataupun penggunaan sesuai kebutuhan di masa depan. Dengan demikian, arsitektur yang adaptif merupakan desain yang bertujuan mencapai optimalisasi dan keberlanjutan bangunan dari waktu ke waktu dengan perilaku manusia sebagai faktor utamanya.

Folding architecture sebagai metode perancangan

Pembahasan terkait *folding* sebagai metode perancangan arsitektural didiskusikan oleh Lynn (1993) melalui tulisannya, *Architectural Curvilinearity*. Ide *folding* berbasis pada kebutuhan untuk mendemonstrasikan *continuous discontinuity*, yaitu keterhubungan antar elemen yang lembut, berterusan namun berlipat, dan elemennya saling merespon (Brott, 2009). *Folding* dapat diwujudkan melalui topologi geometri pada permukaan yang dapat berubah dan lentur. Brott menilai bahwa,

"...folding is a formal operation used to connect disparate elements of a site (or building) in a so called continuous multiplicitous mix. This tactic is not just a theoretical device. On a pragmatic level, folding can be applied to various design problems where disparate elements need to be related in such a way that appear continuous. Folding then provides a new way resolving junctions and compositions" (2009, hal. 108).

Dalam mengembangkan studi *folding architecture*, origami, kesenian melipat yang berasal dari Jepang, telah menarik perhatian sains dan teknik dan dinilai sebagai perancangan dan aplikasi yang inovatif (Cheung dkk., 2014; Fei & Sujana dalam Megahed, 2017). Origami pada arsitektur yang transformatif menunjukkan hadirnya

"...temporary, mountable, and demountable buildings. This form of using origami takes more advantage of its capacities in which the structures can be collapsed for easy transportation and are self-supported with no need for additional structures, but when they are being used they remain static" (Osório dkk. dalam Megahed, 2017, hal. 287).

Origami juga menunjukkan modul yang responsif jika diterapkan di arsitektur.

"These structures are usually based on the modules of origami instead of surfaces. These modules usually have a small number of faces arranged around a central point, mainly because of the simplicity in predicting and controlling the open and closed geometries of the modules. These modules respond to stimuli as a whole, but function as independent units geometrically" (Osório dkk. dalam Megahed, 2017, hal. 288).

Struktur foldable ini memiliki dampak lingkungan yang lebih kecil dibandingkan teknologi tradisional karena dapat digunakan kembali, dimodifikasi, dan direlokasi (Wierzbicki-Neagu dalam Megahed, 2017).

Saat ini masyarakat hidup dengan kecepatan yang luar biasa yang belum diiringi dengan arsitektur yang dapat responsif terhadap kemungkinan perubahan dan mampu beradaptasi. Permintaan arsitektur saat ini bukanlah terbatas pada kecepatan produksi, namun dapat beradaptasi pada segala kemungkinan yang ada. Tahun 1950-an adalah masa *aerospace industry* yang memicu berbagai eksplorasi yang dilakukan untuk membuat *deployable structures* (Plescan & Berthold, 2018). Saat ini, beragam studi dibutuhkan untuk mengembangkan dan mengoptimalkan kebutuhan akan *deployable structures* yang ringan, mudah dipindahkan, dan cepat dibangun.

"Such structures may pass from a folded to an erect state; and in many cases the component parts are connected throughout topologically, but alter their geometry through the process of deployment. In the process of deployment the initial mobility is transformed into a final rigidity. But that is by no means the only possible scheme for structural deployment" (Plescan & Berthold, 2018, hal. 40).

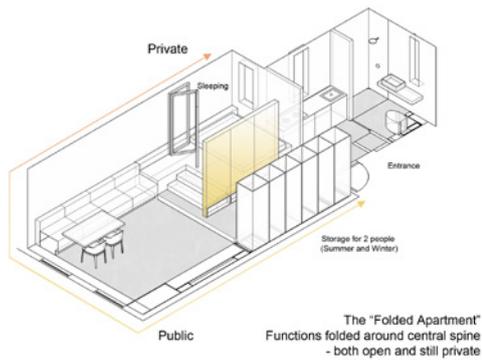
Studi ini mengangkat bagaimana metode *folding* dapat diterapkan untuk merespon kebutuhan ruang yang adaptif dan fleksibel. Seni lipat pada origami menunjukkan bagaimana lipatan tersebut dapat mendemonstrasikan arsitektur yang adaptif dan fleksibel karena bersifat transformatif dan responsif. Menerapkan metode *folding* pada adaptasi lingkungan bertinggal dapat memberikan peluang metode perancangan dalam konteks *urban living* yang cenderung cepat mengalami perubahan terkait dengan lingkungan, penghuni, dan objek di dalamnya.

Menelusuri berbagai pengembangan ruang bertinggal berbasis *folding*

Proyek eksperimental perancangan berjudul *The Tricycle House* yang diselenggarakan melalui sebuah pameran di Beijing pada tahun 2012 (Plescan & Berthold, 2018) bertujuan untuk menghilangkan pondasi dari rumah sebagai solusi atas ketidaknyamanan kepemilikan properti dan praktik translokasi di Cina (lihat Gambar 1). Proyek ini menunjukkan kemampuan perancang mengombinasikan *deployability* dan transportasi dengan material sederhana dengan material sederhana dan *tricycle*. *Tricycle House* menunjukkan fleksibilitas dari sisi mobilitas, lokasi, dan geometris.

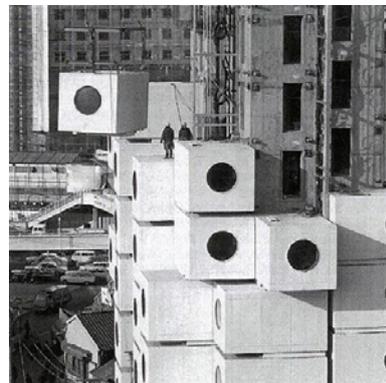


Gambar 1. *The Tricycle House* (Gambar dibuat oleh People's Architecture Office (PAO) dan People's Industrial Design Office (PIDO), 2012)



Gambar 2. Folding Apartment (Gambar dibuat oleh More Design Office, 2015)

Gambar 2 adalah proyek *Folding Apartment* yang didemonstrasikan dalam *French Concession of Shanghai Revitalized* oleh *More Design Office* tahun 2015. *Folding Apartment* menunjukkan progresi linear dari publik ke privat. Arsitek menggunakan dinding lipat yang tembus cahaya untuk meningkatkan cahaya masuk ke dalam ruang tidur dari jendela di sisi selatan apartemen (Plescan & Berthold, 2018). Elevasi pada area tempat tidur digunakan untuk duduk dan tempat penyimpanan. Kedua hal yang ditunjukkan pada proyek ini adalah bagaimana fleksibilitas dapat dicapai dengan penggunaan ruang dan merupakan bentuk adaptif yang responsif terhadap kebutuhan manusia dan kondisi eksternal, yaitu cahaya matahari dengan posisi jendela di sisi selatan. *Folding Apartment* menunjukkan fleksibilitas objek interior unitnya dengan sistem lipat untuk merespon alam dan kebutuhan aktivitas penghuninya.



Gambar 3. Nakagin Capsule Tower (Gambar diambil dari artikel *Clásicos da Arquitetura*: Nakagin Capsule Tower / Kisho Kurokawa oleh Britto)

Gambar 3 merupakan salah satu contoh yang ikonik pada masa gerakan metabolisme, *Nakagin Capsule Tower* oleh arsitek Jepang Kisho Kurokawa. Sebelum menjadi rumah, *Nakagin Tower* awalnya merupakan hotel. Kapsul ini menyediakan ruang-ruang *single-bed* untuk pebisnis Tokyo yang besinggah dalam waktu singkat.

"theoretically, completely replaceable at any time. The capsule was equipped like a modern hotel, and comprised a bed with bedding, a space for clothing, a desk, a bathroom with sanitary aids, a phone, audio equipment and additional items, such as sheets, blankets, and even toothbrushes. The choice of interior finishing materials, colors, and equipment was up to the purchaser." (Kurokawa dalam Šenk, 2017, *Chapter 2*)

Bentuk adaptif dan fleksibilitas dari kapsul ini kemudian ditunjukkan dengan harapan bahwa antar kapsul ini nantinya dapat disatukan menjadi tempat tinggal bersama. Meski begitu, bangunan ini akhirnya dibongkar pada tahun 2022. Nagakin Tower menunjukkan visi rumah kapsul yang unit-unit strukturnya dapat disatukan menyesuaikan perluasan kebutuhan ruang penghuninya yang bertumbuh.

Di Indonesia sendiri, Yu Sing membangun *Rumah Mikro Rudaura* sebagai gagasan dan pilot proyek dari Studio Akanoma yang ia pimpin. *Rumah Mikro Rudaura* mengambil analogi rumah siput dengan dimensi minimal untuk berteduh dan tinggal. Rumah ini direncanakan untuk memiliki fleksibilitas secara personal, didukung oleh struktur besi galvanis sehingga dapat dibongkar pasang untuk pengembangan (Iqbal & Ujianto, 2021). Rumah ini memiliki dua lantai dengan lantai satu sebagai area multifungsi dengan tata perabot fleksibel, sedangkan lantai dua difungsikan sebagai area tidur dan baca. *Rumah Mikro Rudaura* menunjukkan bagaimana fleksibilitas penggunaan dan perluasan struktur memungkinkan untuk kebutuhan hunian di masa depan pada lahan terbatas dengan dimensi minimalnya.



Gambar 4. Micro Housing
(Foto diambil oleh Jaladri,
2019)

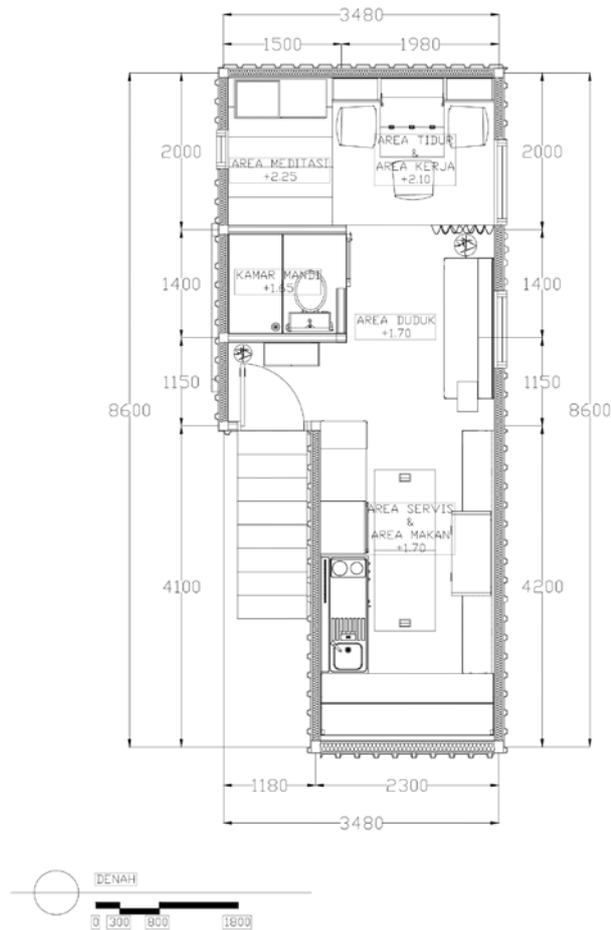
Melalui beberapa studi preseden ini, didapatkan berbagai penerapan metode *folding* untuk mendukung adaptasi dan fleksibilitas. Berbagai contoh proyek tersebut kemudian mengantarkan penulis untuk mengembangkan desain ruang bertinggal yang dapat menampung berbagai karakteristik diatas, sekaligus menjadi studi eksplorasi atas sejauh mana fleksibilitas dan adaptivitas dapat dikembangkan dengan metode *folding*.

Penerapan berbagai skenario *Folding House*

Folding House yang adaptif dan fleksibel bekerja pada unit rumah berbahan metal yang dilipat berbentuk heksagonal secara garis besar, dan dapat dikembangkan, bahkan dipindahkan sesuai kebutuhan. Desain rumah ini terbagi menjadi dua zona,

yaitu zona privat dan semi-privat. Zona privat yang terletak di area belakang berisi ruang meditasi, ruang tidur, ruang kerja, dan ruang olahraga, sedangkan zona semi-privat terletak di bagian tengah dan depan, berisi ruang keluarga, ruang makan, area dapur dan cuci, ruang mandi dan kakus, serta area berjemur. Kedua zona privat dan semi privat ini dibatasi dengan tirai sebagai pembatas yang fleksibel, sehingga penghuni dapat mendapatkan privasi jika dibutuhkan, misal ketika ada tamu yang berkunjung.

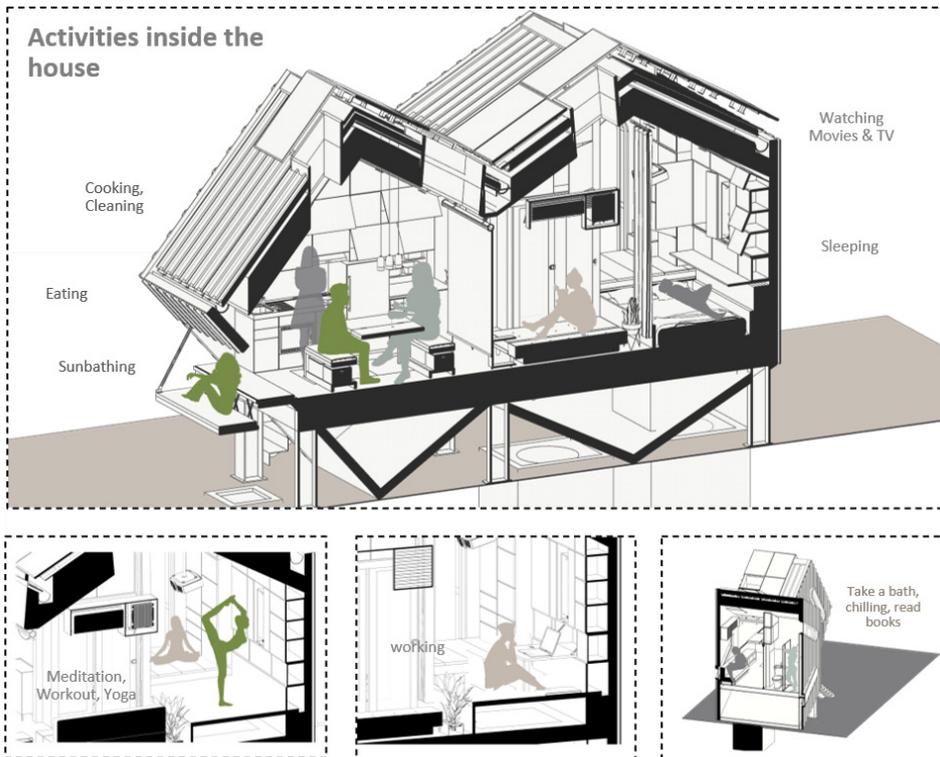
Luas total lantai rumah yang dikembangkan adalah 29.58 m², dengan lebar 3.4 m dan panjang 8.7 m. Luasan tersebut didasarkan pada kebutuhan *floor plan* yang sudah ditentukan pada sayembara yang penulis ikuti yaitu sebesar 30 m². Denah rumah menghadap ke arah timur, membuat sisi terluas rumah yaitu sisi kanan dan kiri rumah menghadap ke utara dan selatan. Hal ini bertujuan agar rumah tidak terlalu silau dan panas akibat cahaya matahari dan tetap mendapatkan cukup cahaya untuk memasuki interior rumah.



Gambar 5. Denah Folding House (Gambar dibuat oleh penulis)

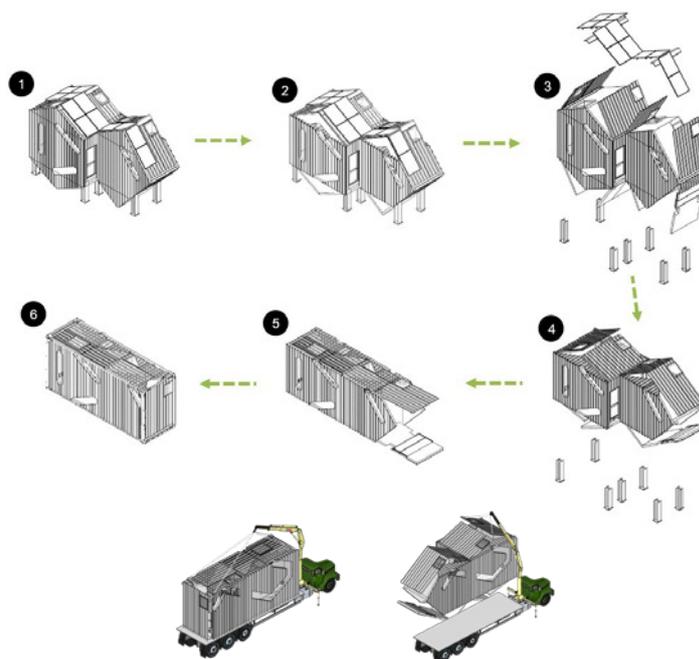
Pengembangan struktur dan layout yang fleksibel dan adaptif

Salah satu bentuk adaptasi dan fleksibilitas dari sebuah perancangan arsitektur berbasis *folding* ini terlihat dari bagaimana elemen-elemen dinding dapat dibuka atau ditutup menurut lipatannya, menyesuaikan dengan kebutuhan dan pertumbuhan penghuni (lihat Gambar 7).



Gambar 6. Folding House dan pembagian aktifitas di dalamnya (Gambar dibuat oleh penulis)

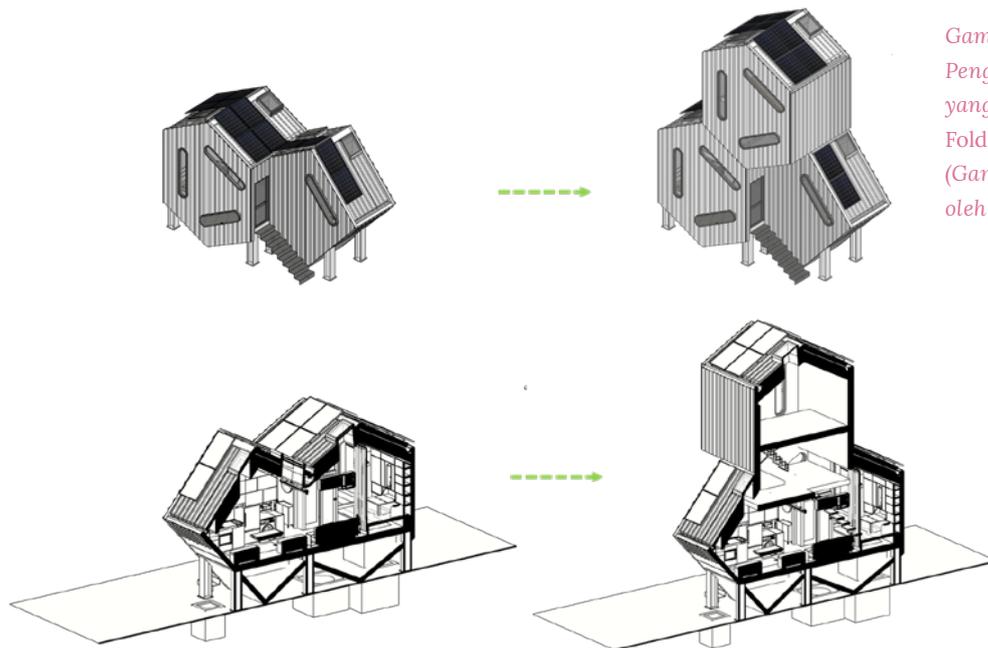
Pengembangan struktur ini ditujukan untuk memahami kebutuhan sistem yang dapat beradaptasi terhadap kondisi eksternal dan internal, sehingga memungkinkan mobilitas dan konfigurasi elemen yang fleksibel, seperti dilipat, digeser, diperluas, dan dipindahkan. Modul yang sudah dilipat memiliki panjang berukuran 8 m dengan tinggi 3 m. Proses perakitan dilakukan dengan menarik lipatan-lipatan pada panel. Keterikatan antara penghuni, rumah, dan lingkungan sekitar rumah dapat tercipta berkat sistem yang mampu mengikuti dinamika penghuni dan lingkungan yang temporer.



Gambar 7. Folding sebagai pengembangan struktur yang fleksibel dan adaptif (Gambar dibuat oleh penulis)

Konsep yang dinamis pada perakitan struktur lingkung bangun ini menuntut dinding dan elemen pendukungnya untuk turut bersifat fleksibel. Dinding-dinding pada bangunan ini tidak menggunakan material permanen seperti pasangan bata melainkan rangka besi beserta insulasi dan pelapisnya. Sisi dalam ruangan menggunakan lapisan *magnesium oxide board* karena bahannya yang tahan api dan air serta dapat menjadi isolator untuk ruangan panas dan dingin. Lapisan berikutnya diisi dengan *glass-mat sheathing* sebagai pelapis rangka dan insulasi karena sifatnya tidak mudah terbakar dan lembab. Di bagian tengah lapisan terdapat rangka besi utama yang antar jaraknya diisi oleh insulasi, setelah itu dilapis kembali dengan *glass-mat sheathing*. Lapisan terakhir sisi luar menggunakan metal sheet berwarna putih sebagai tampilan visual yang sederhana dan *compact*.

Pemilihan warna putih membantu mengurangi penyerapan panas oleh material yang digunakan. Bagian atap menggunakan bentuk sederhana yaitu dua pelana yang turut membagi zona privat dan semi privat. Atap rumah difungsikan semaksimal mungkin sebagai penutup bangunan, sumber cahaya, dan juga berpeluang sebagai sumber energi listrik. Struktur utama atap menggunakan baja ringan dikarenakan bobotnya yang lebih ringan dibanding baja dan lebih tahan air dibandingkan kayu. Material tersebut cocok untuk digunakan pada rumah *compact* sederhana karena rangkanya yang mudah dibongkar-pasang.



Gambar 8.
Pengembangan struktur
yang adaptif pada
Folding House
(Gambar dibuat
oleh penulis)

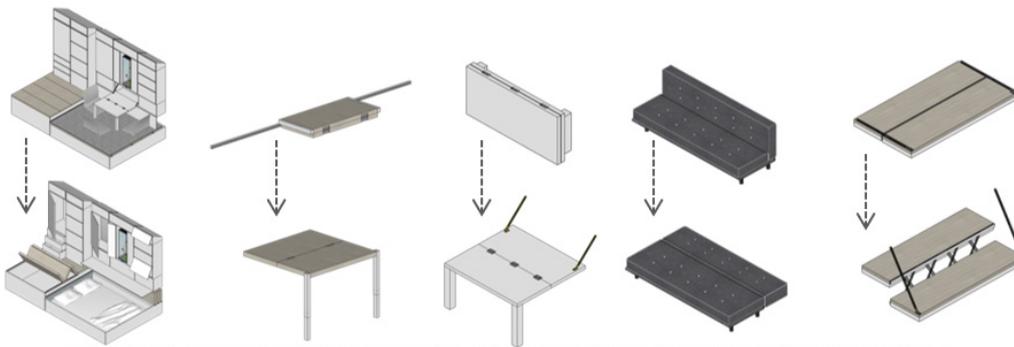
Pengembangan struktur tidak terlepas dari pengembangan layout rumah itu sendiri. Dengan kualitas adaptifnya, maka pengembangan layout dapat dilakukan melalui penambahan unit rumah melalui proses pelipatan. Bentuk-bentuk heksagonal dari lipatan ini membuat sisi-sisinya berfungsi baik sebagai atap, dinding dan lantai, serta responsif terhadap penambahan unit baik secara vertikal maupun horizontal. Pengembangan struktur

yang digunakan melalui *folding* dapat dilakukan secara vertikal maupun horizontal dengan membuka, menutup, dan melipat sisi-sisi unitnya sesuai dengan kebutuhan. Pengembangan struktur tersebut didukung oleh bentuk unit rumah *folding* yang responsif terhadap penambahan unit, mewadahi perubahan layout rumah yang bersifat generik dan dapat dikembangkan sesuai dengan pertumbuhan penghuninya. Salah satu bentuk perubahan tersebut dapat berupa penambahan jumlah keluarga sebagai bentuk perubahan sosial.

Unit interior yang fleksibel

Ruang interior dilengkapi dengan perabot yang fleksibel, yaitu perabot yang terdiri dari lembaran-lembaran dari kayu yang dapat dilipat dan digunakan untuk beberapa fungsi. Area tidur, bekerja, dan berolahraga diisi dengan *furniture* yang dapat dilipat dan ditutup. Ketika lembaran tersebut tertutup, maka area di atas lembaran dapat dipijak dan digunakan untuk berbagai aktivitas, diantaranya adalah bekerja, membaca buku, berolahraga, dan berias. Ketika lembaran-lembaran terbuka, area tersebut dapat digunakan untuk tidur dan beristirahat.

Pada desain *Folding House*, terdapat furnitur untuk penyimpanan (*storage*) yang dapat dibuka dan ditutup. Bukaan-bukaan *storage* di dalamnya memiliki berbagai ukuran dengan fungsi yang berbeda-beda, diantaranya yaitu untuk menyimpan meja rias, meja belajar/bekerja, barang-barang, akuarium, serta bantal. Meja yang digunakan untuk bekerja atau belajar dapat tersimpan dan terlipat di dalam *storage* dan merupakan kesatuan dengan *storage* tersebut. Ketika area tersebut dibutuhkan untuk bekerja, salah satu meja dapat ditarik dari *storage* lalu dilebarkan serta diturunkan penopangnya. Ketika area tersebut kemudian dibutuhkan untuk fungsi lain seperti tidur atau berolahraga, meja dapat dilipat dan disimpan ke dalam *storage*.



Gambar 9. Furnitur pada *Folding House* dan fleksibilitas yang dimilikinya (Gambar dibuat oleh penulis)

Area makan diisi dengan meja makan yang dapat dilipat dan ketika dibutuhkan untuk makan, meja tersebut dapat dibuka dan dilebarkan. Ketika tidak dibutuhkan untuk makan, meja dapat dilipat sehingga dapat memberi kesan luas dan lapang pada ruangan. Pada ruang keluarga, terdapat sofa yang dapat dilipat. Pada kondisi terlipat, sofa dapat digunakan untuk duduk, bersantai, membaca buku, dan lainnya. Ketika dilebarkan, sofa dapat digunakan untuk tidur. Pada area berjemur, terdapat papan yang dapat dilipat dan dibuka. Ketika dibutuhkan untuk berjemur, lembaran kayu tersebut dapat dibuka sehingga

membentuk seperti dua anak tangga. Penghuni dapat duduk pada bagian atasnya dan berjemur. Ketika tidak dibutuhkan untuk berjemur, papan dapat dilipat ke dalam sehingga terlihat seperti bagian dari dinding.

Kesimpulan

Operasi *folding* sebagai metode perancangan masih berkembang hingga saat ini, dan studi ini berupaya mengangkat bagaimana metode tersebut dapat merespon kebutuhan rumah tinggal yang adaptif. Bertempat-tinggal dengan dinamikanya menunjukkan bahwa mengalami perubahan bukanlah sesuatu yang dapat dihindari. *Folding* yang digunakan dalam metode perancangan menunjukkan fleksibilitas baik secara struktur maupun fungsi dan ditujukan untuk memenuhi kebutuhan akan perubahan yang bervariasi. Kualitas adaptif desain yang dikembangkan ditunjukkan dengan bagaimana metode ini memungkinkan perkembangan struktur, *layout*, dan unit interior sebagai respon untuk mencapai kecairan terhadap kondisi eksternal dan internalnya. Konsep rumah *folding* yang dapat dilipat, digeser, diperluas, dan dipindahkan menunjukkan bahwa rumah dapat bergerak dan bertumbuh bersama dengan penghuninya.

Desain *Folding House* dalam penulisan ini dengan demikian memposisikan metode perancangan lipat sebagai sebuah upaya kesatuan proses bertempat tinggal manusia dengan lingkungan sekitarnya. Menjadi penting untuk melakukan kelanjutan penelusuran berbagai operasi *folding* dengan skala dan kebutuhan adaptasi yang berbeda, untuk merespon dinamika perubahan dalam bertempat tinggal secara terintegrasi.

Referensi

- Arge, K., & Landstad, K. (2002). *Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger: Prinsipper og egenskaper som gir tilpasningsdyktige kontorbygninger*. Byggforsk.
- Becker, F. D., & Steele, F. (1995). *Workplace by design: Mapping the high-performance workscape*. Jossey-Bass.
- Brott, S. (1998). The form of form: The fold and architecture. *Architectural Theory Review*, 3(2), 88-111. <https://doi.org/10.1080/13264829809478347>
- Ghaffar, A., Lade, P., Thombare, P., Rathod, R., Bhakti, A., & Madavi, A. (2019). Review on study of folded portable structure. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(3), 1213-1225.
- Holger, S. (2010). Adaptive architecture: A conceptual framework. *MediaCity: Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena*, 523-556.
- Iqbal, M. N., & Ujianto, B. T. (2021). Prinsip desain arsitektur rumah tumbuh dan mikro: Studi karya arsitek Yu Sing. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 9(2), 234-249. <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.240>
- Jaladri. (2019). Yu Sing bersama "Rumi 8.75" [Photograph]. Kolektif Agora. <https://medium.com/kolektif-agora/akses-hunian-layak-desain-yang-bahagia-bagian-2-7900bd4cde41>
- Kalantari, M. (2014). Collapsible home: Celebrate life again [Master's thesis, Jönköping University]. Digitala Vetenskapliga Arkivet.

- Kurokawa, K. (1977). *Metabolism in architecture*. Studio Vista.
- Lee, J. (2018). *Flexibility and design*. Routledge.
- Lehman, M. L. (2016). *Adaptive Sensory Environments*. Routledge.
- Lynn, G. (1993). Architectural curvilinearity: The folded, the pliant, and the supple. *Architectural Design: Folding Architecture*, 63, 24–31.
- Megahed, N. A. (2017). Origami folding and its potential for architecture students. *The Design Journal*, 20(2), 279–297. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1270511>
- More Design Office. (2015). [The Folding Apartment, Photograph]. MDO. <https://moredesignoffice.com/the-folding-apartment/>
- Oliver, R. (2016). *The Folded Apartment / More Design Office* [Photograph]. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/781341/the-folded-apartment-moredesignoffice>
- Osório, F., Paio, A., & Oliveira, S. (2014). KOS- Kinetic Origami Surface. *Rethinking Comprehensive Design: Speculative Counterculture*, Proceedings of the 19th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, Kyoto, 201–210.
- People's Architecture Office (PAO) & People's Industrial Design Office (PIDO). (2012). *Tricycle House and Tricycle Garden* [Photograph]. ArchDaily. https://www.archdaily.com/312651/tricycle-house-and-tricycle-garden-peoples-architecture-office-pao-peoples-industrial-design-office-pido?ad_medium=gallery
- Phocas, M. C., Kontovourkis, O., & Matheou, M. (2012). Kinetic hybrid structure development and simulation. *International Journal of Architectural Computing*, 10(1), 67–86. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.10.1.67>
- Plescan, A. & Berthold, M. (Eds.). (2018). *Folding pods: Study and small-scale design application of deployable structures*. AV Akademikerverlag.
- Preiser, W. F. E., Hardy, A., & Wilhelm, J. (Eds.). (2017). *Adaptive architecture*. Routledge.
- Šenk, P. (2017). *Capsules: Typology of other architecture*. Routledge.
- Shen, T., & Nagai, Y. (2017). An overview of folding techniques in architecture design. *World Journal of Engineering and Technology*, 5, 12–19. <https://doi.org/10.4236/wjet.2017.53B002>
- Søiland, E., & Hansen, G. K. (2019). Ideas or reality? Flexible space – flexible people? *Intelligent Buildings International*, 11(3–4), 145–157. <https://doi.org/10.1080/17508975.2019.1573355>
- Stone, S. (2019). *UnDoing buildings: Adaptive reuse and cultural memory*. Routledge.
- Torendek, V., & Erdiono, D. (2017). Folding arsitektur. *Media Matrasain*, 14(3), 52–60.
- Wierzbicki-Neagu, M. (2005). Unfolding Architecture – Study, Development and Application of New Kinetic Structure Topologies. In *Smart Architecture: Integration of Digital and Building Technologies: Proceedings of the 2005 Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*, 246–253. Georgia: Savannah School of Architecture and Design.