

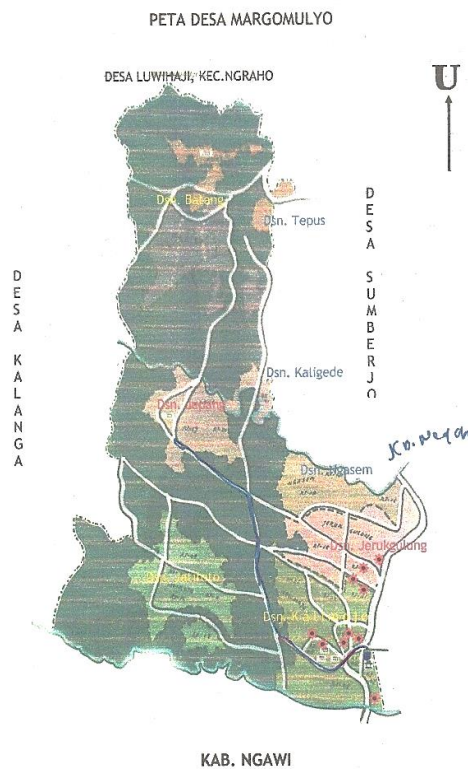
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Deskripsi Objek Studi

##### 4.1.1 Suku Samin

Suku Samin merupakan suku yang menduduki suatu wilayah di Desa Margomulyo, Kecamatan Margomulyo, Kabupaten Bojonegoro. Desa Margomulyo terletak di kawasan Kabupaten Bojonegoro bagian barat. Desa ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Ngawi di sebelah selatan. Masyarakat suku Samin tepatnya menduduki suatu wilayah dusun yang disebut dusun Jepang. Di Dusun Jepang ini, Masyarakat suku Samin menduduki lahan yang berada di kawasan hutan jati.



Gambar 4.1 Peta Desa Margomulyo  
Sumber: Kepala Desa Margomulyo

Masyarakat suku Samin memiliki tetua yang secara turun temurun memegang 'kitab' suku Samin. Pada masa sekarang hingga tulisan ini dibuat, masyarakat suku Samin memiliki seorang kakek keturunan Ki Samin bernama Mbah Harjo Kardi. Mbah Harjo Kardi merupakan cicit dari R. Surontiko yang merupakan seorang nigrat Jawa dan memiliki gelar R. Surowijoyo. Beliau, Mbah Harjo Kardi oleh masyarakat Bojonegoro dikenal sebagai pemimpin dari suku Samin.

Singkat cerita, Samin berasal dari perkumpulan yang didirikan oleh R. Suryowijoyo pada 1840, bernama “Tiyang Sami Amin”. Dari perkumpulan itulah muncul istilah Samin yang bermakna bersama-sama dalam membela Indonesia. Pada masa penjajahan, perkumpulan tersebut mengajarkan untuk saling bertingkah laku baik dengan sesama, bersifat sabar, berjiwa besar, dan menolak dan menentang penjajahan. Kelompok tersebut menolak untuk membayar pajak yang dituntut oleh penjajah pada saat itu. Oleh karena itu, bagi penjajah, mereka dianggap sebagai kelompok yang tidak bisa diatur, atau dalam istilah Jawa disebut *dablek*. Sejak saat itulah Samin berkembang, dikenal dan memperluas daerah hingga sampai wilayah perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah. Tepatnya di Dusun Jepang yang berada di kawasan Kabupaten Bojonegoro dan Desa Ploso di Kabupaten Blora Jawa Tengah.

Dalam keseharian pada masa sekarang ini, masyarakat suku Samin yang tinggal di kawasan Kabupaten Bojonegoro memiliki mata pencaharian yang secara umum merupakan petani. Kawasan tempat tinggal suku Samin di Dusun Jepang memang dikelilingi oleh lahan-lahan pertanian dan hutan jati. Dalam hal ini, lahan-lahan tersebut secara umum dikuasi oleh pemerintah. Oleh karena itu, masyarakat suku Samin sebenarnya menggarap lahan milik pemerintah, bukan lahan yang sepenuhnya dimiliki oleh masyarakat setempat suku Samin sendiri. Hasil dari olah lahan masyarakat suku Samin pada lahan-lahan di kawasan Dusun Jepang tersebut, pada akhirnya akan dibagi dengan pemerintah.

Selain mengolah lahan pertanian, masyarakat suku Samin juga memiliki aktivitas berketukangan. Masing-masing individu dalam wilayah suku Samin, dipastikan memiliki ketrampilan berketukangan. Ketrampilan berketukangan tersebut memang diturunkan secara turun-temurun dari sesepuh suku Samin terdahulu. Secara khusus, ketrampilan berketukangan suku Samin diperuntukkan untuk membangun rumah adat suku Samin. Rumah adat suku Samin tersebut disebut sebagai rumah *Srotong* atau *Srotongan*. Rumah adat tersebut memiliki bentuk yang mirip dengan bangunan Jawa lainnya. Karena memang jenis rumah Jawa salah satunya adalah *Srotongan* tersebut.



Rumah adat suku Samin disebut sebagai rumah Srotong. Tampak depan rumah Srotong (atas) dan tampak samping rumah Srotong (bawah)  
Gambar 4.2 Rumah adat suku Samin

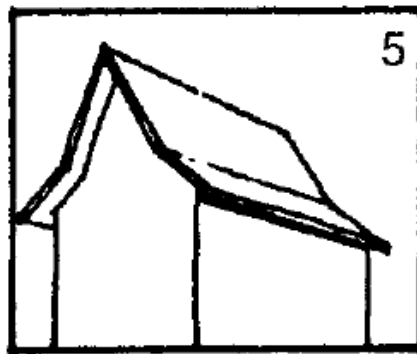
Setiap tahunnya, sekitar pada bulan September, kejadian alam berupa angin kencang seringkali terjadi di wilayah dusun Jepang. Ini merupakan kejadian tahunan yang menimpa masyarakat suku Samin. Dampak dari kejadian tahunan ini tidak sampai merobohkan rumah-rumah warga dan tidak sampai memberikan dampak secara langsung terhadap warga. Dampak yang seringkali ditimbulkan hanya menerbangkan genteng penutup atap rumah-rumah warga. Sementara kondisi bangunan tetap dalam kondisi kokoh, struktur maupun konstruksinya tidak mendapat pengaruh yang signifikan. Hal ini memberi salah satu contoh bahwa rumah Srotong dengan struktur dan konstruksinya mampu menahan gaya dari luar yang bekerja padanya. Masyarakat suku Samin sejak zaman dahulu berarti sudah menerapkan model bangunan yang mampu bertahan terhadap bencana-bencana yang mungkin terjadi.

#### 4.1.2 Rumah Srotong

Suku Samin memiliki rumah adat yang menyerupai rumah adat Jawa pada umumnya, namun memiliki jumlah tiang utama yang tidak berjumlah empat seperti dalam *sokoguru* pada rumah joglo umumnya. Rumah Srotong merupakan bangunan yang secara turun-temurun dibuat oleh masyarakat suku Samin sendiri, tanpa pengaruh dari rumah adat lain. Dalam skala lingkungan masyarakat suku Samin, masing-masing kepala keluarga suku Samin memiliki rumah Srotong. Selain nama Srotong, rumah adat

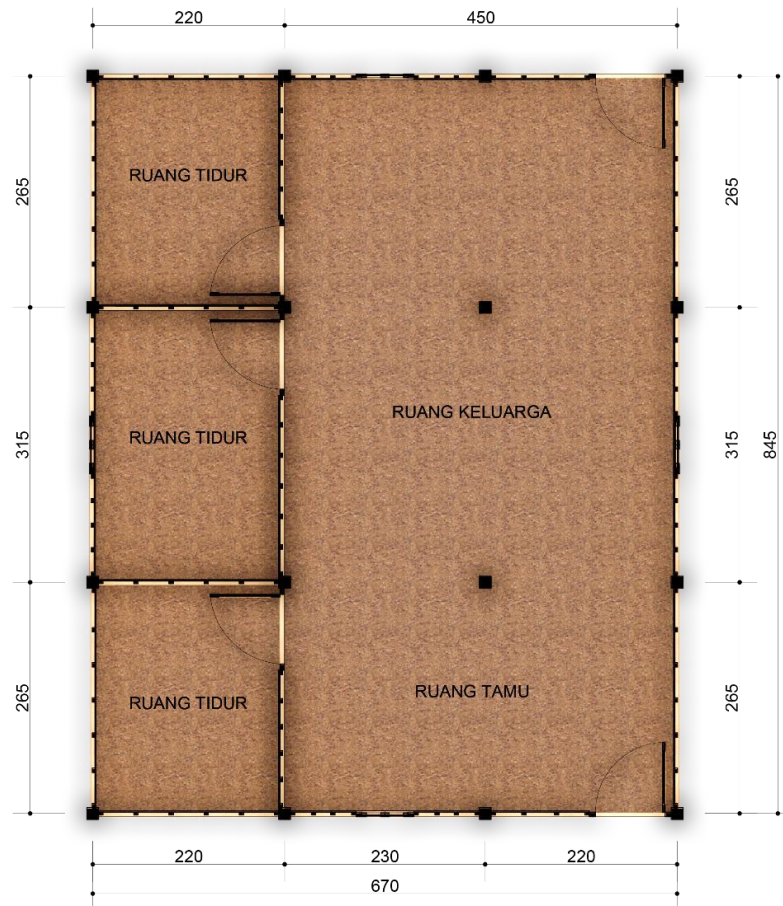
suku Samin sering juga disebut dengan nama rumah *bekuk lulang*. Rumah Srotong oleh masyarakat suku Samin secara umum dibangun menggunakan material kayu jati dan mahoni, mengingat suku Samin tinggal di kawasan yang sekitarnya terdapat hutan jati. Kayu jati digunakan sebagai material keseluruhan elemen-elemen struktur, sedangkan kayu mahoni digunakan sebagai elemen dinding atau sekat ruang.

Rumah Srotong merupakan rumah tinggal yang dimiliki oleh rakyat biasa, seperti yang dijelaskan oleh Frick (1997). Dalam bukunya disebut rumah tinggal tersebut sebagai Kampung Srotongan. Memiliki bentuk atap yang sama dengan rumah tinggal suku Samin, seperti ditunjukkan pada gambar 4.3. Berdasarkan hal ini, dapat diketahui bahwa rumah Srotong suku Samin merupakan rumah dalam jenis rumah tinggal Jawa yang difungsikan sebagai hunian bagi rakyat biasa sesuai dengan status masyarakat suku Samin.



Rumah kampung Srotongan, berdasarkan status penghuninya, rumah jenis ini dimiliki oleh rakyat biasa.  
Gambar 4.3 Rumah kampung Srotongan  
Sumber: Frick (1997)

Dalam membangun rumah Srotong, suku Samin mengajarkan ketrampilan berketukangan secara turun temurun, sehingga masing-masing individu masyarakat suku Samin memiliki ketrampilan berketukangan. Pengerjaan suatu rumah Srotong, dikerjakan oleh kelompok yang menjadi tukang untuk merencanakan dan membangun. Dalam wilayah suku Samin, terdapat suatu kelompok yang dipercaya oleh masyarakat untuk membangun rumah Srotong. Sebagian besar rumah Srotong dibangun oleh kelompok tersebut, namun tidak menutup kemungkinan rumah Srotong dibangun sendiri oleh pemilik dengan bantuan dari warga suku Samin yang lain. Pembangunan rumah Srotong menjadi bagian dari kebersamaan bagi masing-masing individu dalam masyarakat suku Samin. Pembangunan suatu rumah Srotong merupakan salah satu media bagi masyarakat suku Samin untuk saling bergotong-royong dan bekerja sama.

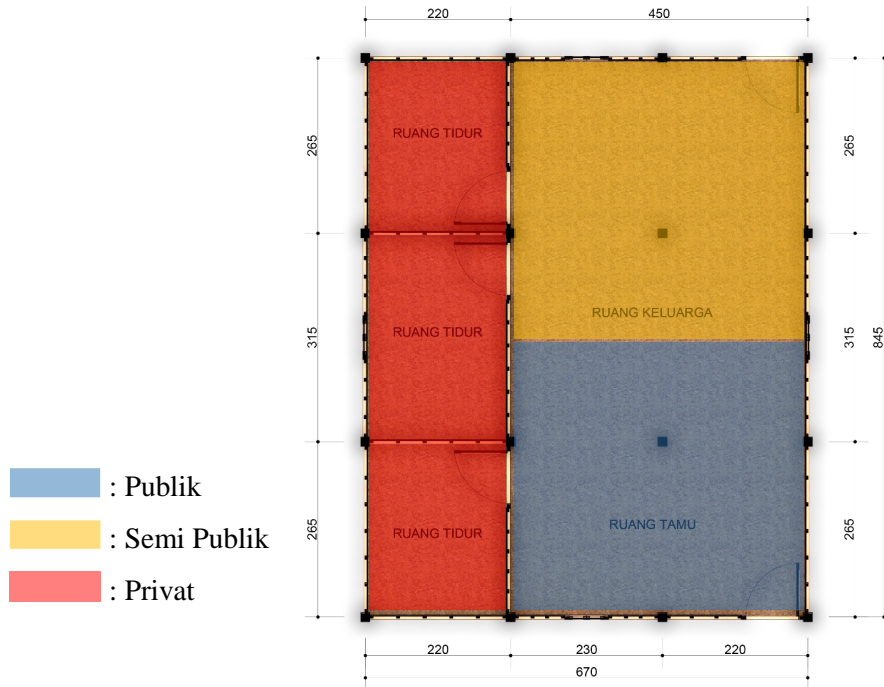


Gambar 4.4 Denah rumah Srotong

Rumah Srotong memiliki denah sederhana dengan bentuk dasar persegi panjang yang memanjang ke arah belakang. Bentuk dasar persegi panjang tersebut, dibentuk dari susunan tiang-tiang kolom utama yang berjumlah enam belas. Kolom-kolom tersebut merupakan modul struktur yang membentuk massa rumah Srotong. Dimensi terluar dari rumah Srotong rata-rata berkisar 6x8 meter, menyesuaikan besar material kayu yang diperoleh untuk membentuk elemen-elemen struktur. Modul struktur yang membentuk rumah Srotong, terbangun secara keseluruhan dari kolom-kolom yang ada pada bagian tengah hingga ke bagian atap bangunan. Hal ini menandakan kesinambungan antara bagian bawah dengan bagian puncak bangunan.

Ruang-ruang dalam rumah Srotong, memiliki konfigurasi yang dapat diatur sesuai dengan keinginan penghuninya, tidak ada aturan baku dalam menentukan ruang dalam, sehingga masing-masing rumah bisa memiliki konfigurasi ruang yang berbeda. Denah yang ditunjukkan pada gambar 4.4 merupakan denah yang sering dipakai masyarakat suku Samin, dengan ruang tamu dan ruang berkumpul keluarga disusun dalam satu ruang tanpa sekat atau biasa disebut *singgetan/ tanenan*. Ruang tidur disusun di sebelah kiri dari pintu masuk, dan diatur sesuai dengan modul struktur kolom-kolom

utama. Hal ini menunjukkan bahwa zonasi pada ruang dalam rumah Srotong diatur zona publik berada di sebelah kanan, bersebelahan dengan zona semi publik yang berada lebih ke dalam, dan di sebelah kiri ruang dalam bangunan, diatur ruang-ruang yang bersifat privat.



Gambar 4.5 Zonasi ruang dalam pada rumah Srotong

Denah seperti ini dengan jumlah kolom struktur utama yang berjumlah enam belas, merupakan satu modul rumah. Masyarakat suku Samin yang memiliki lahan yang lebih luas, seringkali menambah kapasitas rumah dengan cara menambah satu atau lebih modul. Aktivitas yang terwadahi dalam rumah Srotong adalah aktivitas berkumpul keluarga dan istirahat. Sedangkan aktivitas untuk memasak dan metabolisme, oleh masyarakat Samin ditempatkan di massa bangunan yang berbeda dari modul utama rumah Srotong.

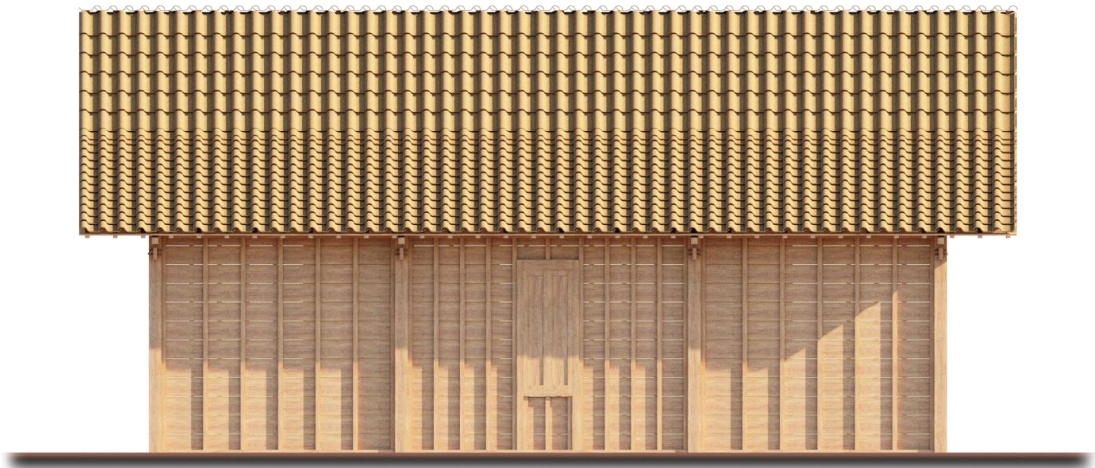
Rumah Srotong memiliki bentuk atap pelana dengan susunan dua tingkat, dengan sudut atap bagian atas yang lebih lancip dari sudut atap bagian bawah. Sudut atap yang ada pada rumah Srotong tepatnya  $55^\circ$  pada sudut atap bagian atas dan  $20^\circ$  pada atap bagian bawah, dihitung dari sumbu horizontal. Bentuk atap yang sedemikian rupa adalah wujud dari penyesuaian struktur utama rumah, sesuai dengan modul tiang-tiang vertikal struktur pada bagian di bawah atap yang membentuk massa bangunan. Dengan model seperti ini, dari bawah hingga atap, merupakan satu kesatuan sistem struktur. Material penutup atap yang digunakan secara umum oleh masyarakat suku

Samin adalah genteng *plentong* yang dibuat dari tanah liat. Material tersebut digunakan berdasarkan kesesuaian dengan material yang mudah didapatkan dan diracik sendiri oleh masyarakat suku Samin.

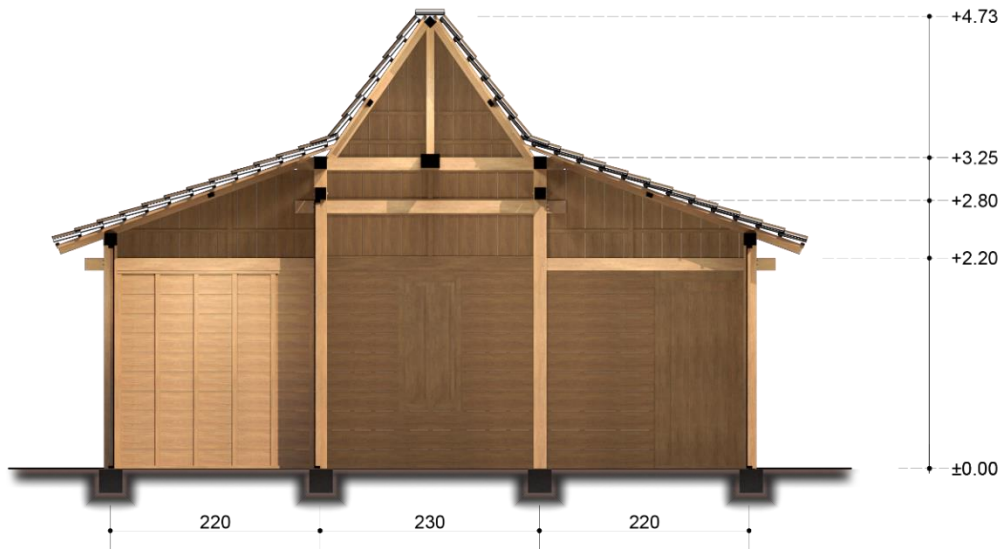


Gambar 4.6 Tampak depan rumah Srotong

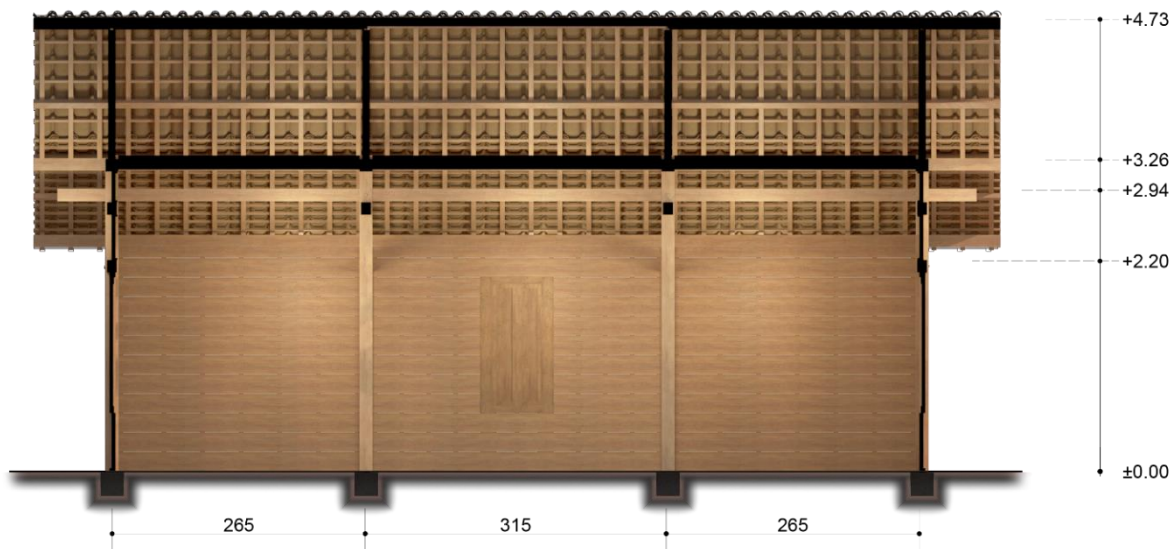
Dinding dalam maupun luar bangunan, menggunakan material kayu mahoni. Kayu mahoni yang digunakan dibentuk menjadi papan kayu yang rata-rata memiliki tebal 1,5cm. Penampang yang digunakan biasanya memiliki bentuk papan dengan sisi panjang berdimensi sekitar 20cm. Papan-papan kayu tersebut kemudian disusun secara horizontal maupun vertikal mengikuti sisi yang akan ditutup. Dipasang pada rangka yang juga terbuat dari kayu mahoni, namun dengan model penampang yang lebih berbentuk segi empat, dan bukan berupa papan. Susunan papan kayu mahoni tersebutlah yang menjadi fasad utama rumah Srotong. Secara keseluruhan, rumah Srotong pada wilayah suku Samin menggunakan model dinding yang seperti ini.



Gambar 4.7 Tampak samping rumah Srotong



Gambar 4.8 Potongan melintang rumah rotong



Gambar 4.9 Potongan membujur rumah Srotong

Gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan masing-masing potongan melintang dan membujur pada rumah Srotong. Potongan tersebut menunjukkan bahwa struktur yang terlihat dari tampak luar bangunan, menerus dengan struktur yang sama hingga ke bagian dalam bangunan. Baik bagian bawah, tengah, maupun bagian atas bangunan, keseluruhan elemen struktur termasuk dengan susunannya adalah sama. Dimensi yang ditunjukkan pada rumah Srotong tersebut merupakan salah satu sampel rumah Srotong. Keseluruhan rumah Srotong pada kawasan dusun Jepang memiliki dimensi yang sama atau variatif sesuai dengan material yang bisa dijadikan bahan dasar membentuk bangunan.



Rumah Srotong memiliki istilah lokal pada penyebutan elemen-elemen pembentuk bangunannya, baik elemen struktur, non-struktur, maupun konstruksinya. Seperti *sokoguru* yang merupakan struktur kolom utama, balok-balok pengikat struktur yang disebut *polangan* dan *pemeret*, dan lain sebagainya. Istilah tersebut didapatkan berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan kepala dusun Jepang. Pada tabel 4.1 dideskripsikan elemen-elemen dengan istilah khusus yang terdapat pada rumah Srotong.

Tabel 4.1 Istilah Elemen Pada Rumah Srotong

No.	Elemen	Deskripsi
1.	<i>Sokoguru</i>	Kolom struktur utama
2.	<i>Goco</i>	Kolom struktur pendukung
3.	<i>Sunduk</i>	Balok struktur utama, mengikat dua buah <i>sokoguru</i>
4.	<i>Polangan</i>	Balok struktur pendukung, mengikat <i>sokoguru</i> dengan <i>goco</i>
5.	<i>Pemeret</i>	Balok penopang struktur atap
6.	<i>Blandar</i>	Balok pengikat modul struktur, utama dan pendukung
7.	<i>Dudur</i>	Kuda-kuda atap
8.	<i>Sendheng</i>	Balok kayu yang berperan sebagai gording
9.	<i>Tuwuh</i>	Kayu vertikal penopang kuda-kuda atap
10.	<i>Uwun</i>	Kayu bagian paling ujung pada atap (bubungan)
11.	<i>Dodosi</i>	Balok kayu non-struktur sebagai tempat gantungan hiasan dalam ruangan
12.	<i>Purusan</i>	Istilah untuk jenis sambungan pada rumah Srotong
13.	<i>Negel</i>	Pengunci pada sambungan <i>purusan</i>
14.	<i>Singgetan/ tanenan</i>	Pembatas ruang atau dinding
15.	<i>Potong aring</i>	Kusen, pintu maupun jendela
16.	Genteng <i>plentong</i>	Penutup atap genteng yang terbuat dari tanah liat

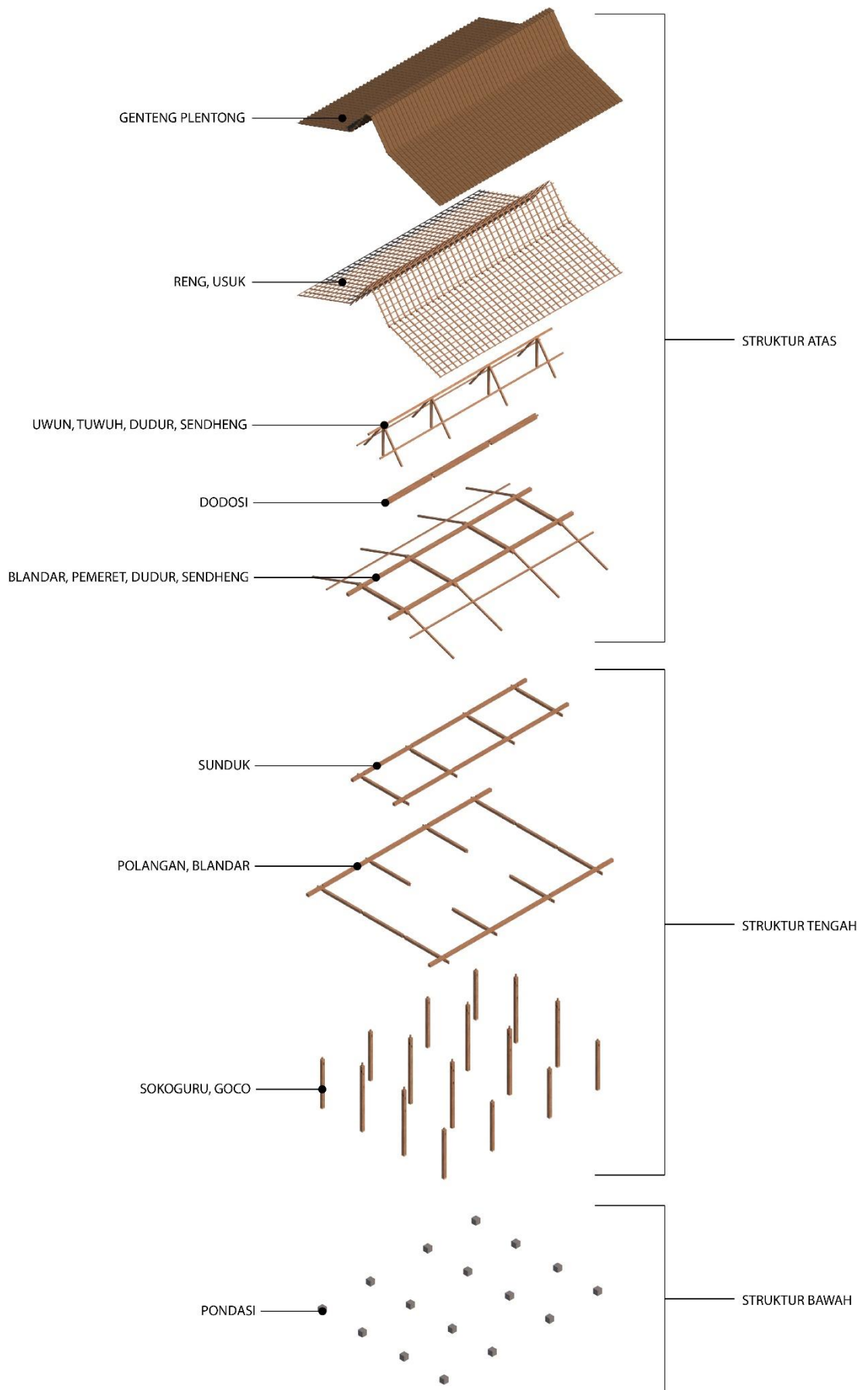
Elemen lain pada rumah Srotong yang tidak disebutkan pada tabel 4.1 berarti memiliki istilah yang sama dengan nama elemen pada umumnya. Diantaranya pondasi, reng, serta usuk atau kasau. Pada bahasan selanjutnya digunakan istilah-istilah tersebut untuk menyebutkan elemen-elemen pada rumah Srotong.

## 4.2 Struktur dan Konstruksi Rumah Srotong

Secara umum, rumah Srotong menggunakan jenis struktur yang terdiri dari kolom dan balok. Struktur kolom utama dibentuk dari kayu jati yang rata-rata memiliki penampang berbentuk persegi. Struktur tersebut merupakan kolom-kolom utama yang menopang beban sendiri dari rumah Srotong maupun beban dari luar. Elemen struktur berupa kolom tersebut disebut dengan *sokoguru*, seperti nama struktur kolom utama rumah joglo pada umumnya. Pada sisi-sisi samping rumah Srotong, terdapat kolom pendukung yang disebut *goco*. Kedua elemen tersebut merupakan penopang rumah Srotong secara vertikal. Keduanya terhubung satu sama lain melalui penghubung berupa elemen-elemen struktur horizontal yang memiliki fungsi layaknya pembalokan.

Struktur pada rumah Srotong memiliki konfigurasi yang menyalurkan beban menyeluruh ke masing-masing elemen struktur. Konstruksi yang digunakan untuk menghubungkan antara elemen-elemen struktur pada rumah Srotong merupakan konstruksi dengan sambungan-sambungan sederhana. Penggunaan material kayu, membuat jenis konstruksi yang digunakan terbatas pada sambungan-sambungan kayu dengan model lidah dan coakan, yang oleh masyarakat Samin disebut sebagai sambungan *purusan*. Sambungan ini berperan di hampir keseluruhan hubungan antar elemen struktur utama. Model sambungan ini memungkinkan terjadinya ikatan yang tidak membutuhkan pengikat seperti paku atau sebagainya. Hanya pengunci yang juga terbuat dari material yang sama dengan material elemen struktur.

Rumah Srotong dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian zona struktur berdasarkan konfigurasi strukturnya. Pembagian ini berdasarkan fungsi dari masing-masing elemen struktur. Elemen tersebut memenuhi fungsi yang berhubungan dengan tanah dan menyalurkan keseluruhan beban; menjadi penopang berdirinya bagian utama bangunan; atau sebagai elemen yang menaungi bangunan. Pembagian zona struktur dapat dilihat pada gambar 4.8




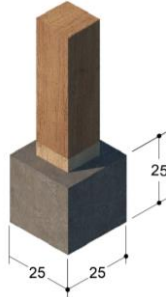

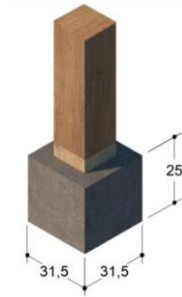

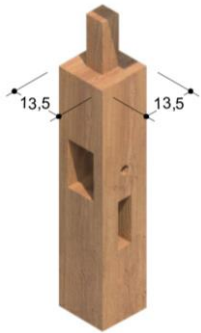

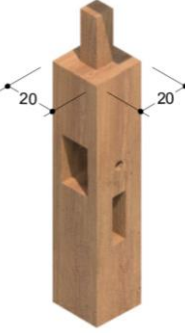
Gambar 4.10 Pembagian zona struktur rumah Srotong


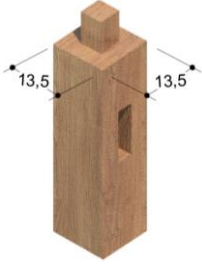
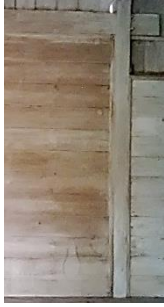
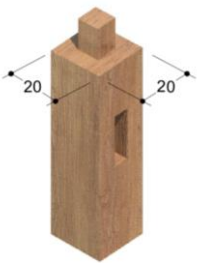

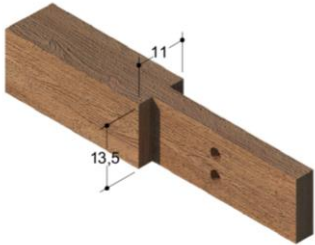

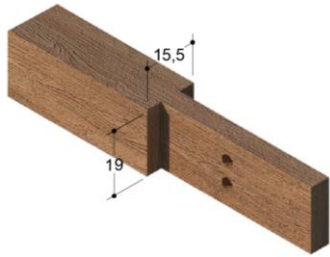

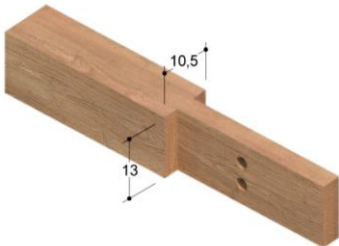

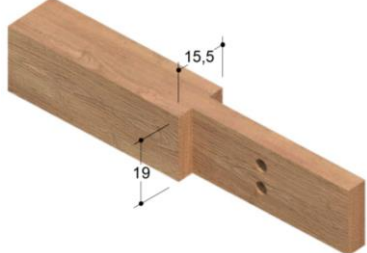
Dalam penelitian ini, diambil dua buah sampel rumah Srotong. Sampel terdiri dari rumah Srotong yang memiliki dimensi kecil dan dimensi terbesar yang terdapat pada kawasan Dusun Jepang suku Samin. Dua buah sampel ini ditujukan agar mendapatkan faktor yang membedakan antar satu jenis rumah Srotong dengan yang lain. Terkait dimensi elemen struktur, material pembentuk, serta jenis konstruksi atau sambungan yang diaplikasikan. Meskipun hasil dari wawancara dengan Kepala Dusun Jepang diungkapkan bahwa keseluruhan rumah Srotong yang terdapat dalam wilayah suku Samin di Dusun Jepang memiliki elemen struktur serta model konstruksi yang sama secara keseluruhan. Oleh karena itu, hanya dibandingkan dua buah sampel rumah Srotong yang memiliki dimensi terkecil dan terbesar saja diantara keseluruhan rumah Srotong dalam Dusun Jepang. Pemilihan dua buah sampel ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan yang terdapat pada rumah Srotong yang memiliki dimensi terkecil dan terbesar, apakah faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap kemampuannya dalam menanggapi beban sendiri bangunan serta beban dari luar berupa beban angin dan beban gempa.


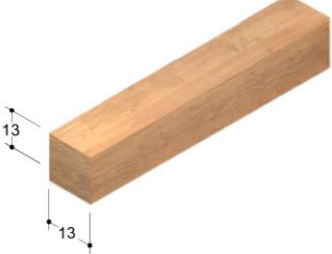

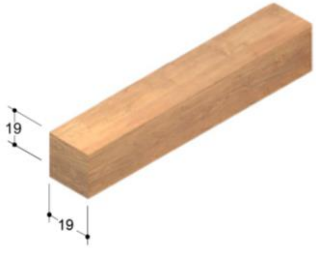

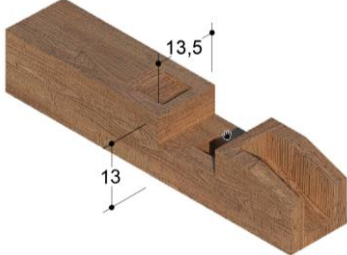

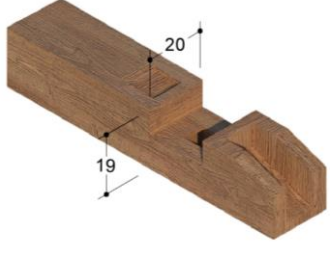

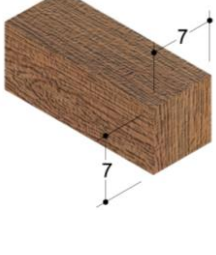

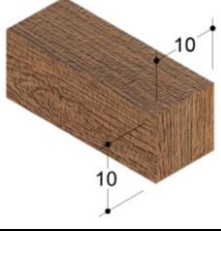



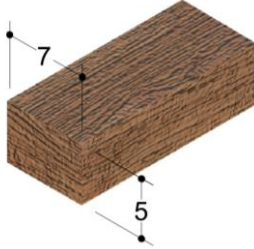

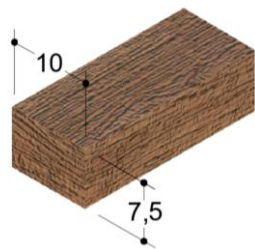

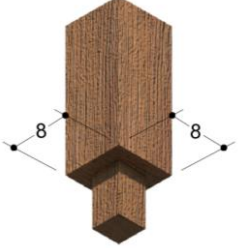

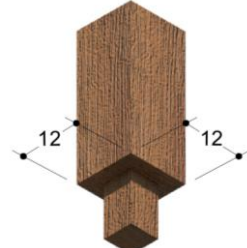

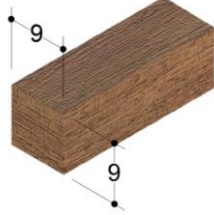

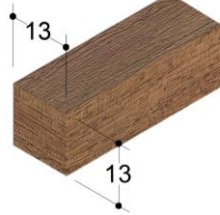
Rumah Srotong berdimensi kecil (kiri) dan berdimensi besar (kanan)  
Gambar 4.11 Perbandingan rumah Srotong kecil dan besar

Tabel 4.2 Perbandingan Elemen Struktur dan Non-struktur Pada Sampel Rumah Srotong


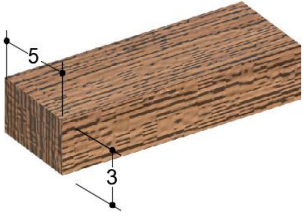

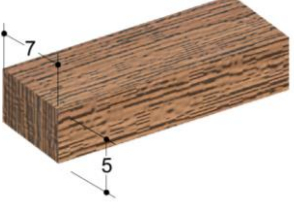

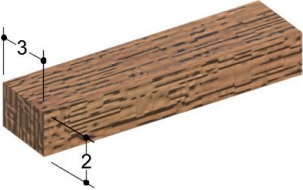

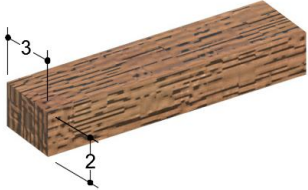

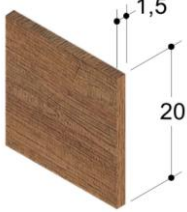

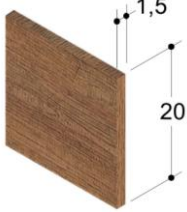


Elemen		Rumah Srotong Kecil	Rumah Srotong Besar
Elemen Struktur	Struktur Bawah	Pondasi Material pondasi batu  Dimensi pondasi 25x25x25cm 	Material pondasi batu  Dimensi pondasi 31,5x31,5x25cm 
	Struktur Tengah	Sokoguru Material kayu jati  Dimensi penampang 13,5x13,5cm 	Material kayu jati  Dimensi penampang 

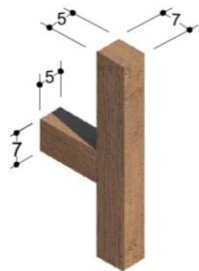
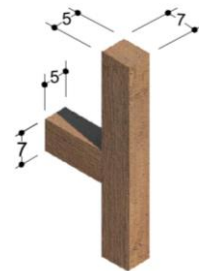


	<p><i>Goco</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 13,5x13,5cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 20x20cm</p> 
	<p><i>Sunduk</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 11x13,5cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 15,5x19cm</p> 
	<p><i>Polangan</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 10,5x13cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 15,5x19cm</p> 

<b>Struktur Atas</b>	<i>Blandar</i>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 13x13cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 19x19cm</p> 
	<i>Pemeret</i>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 13,5x13cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 20x19cm</p> 
	<i>Dudur</i>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 7x7cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 10x10cm</p> 

	<p><i>Sendheng</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 7x5cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 10x7,5cm</p> 
	<p><i>Tuwuh</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 8x8cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 12x12</p> 
	<p><i>Uwun</i></p>	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 9x9cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 13x13</p> 

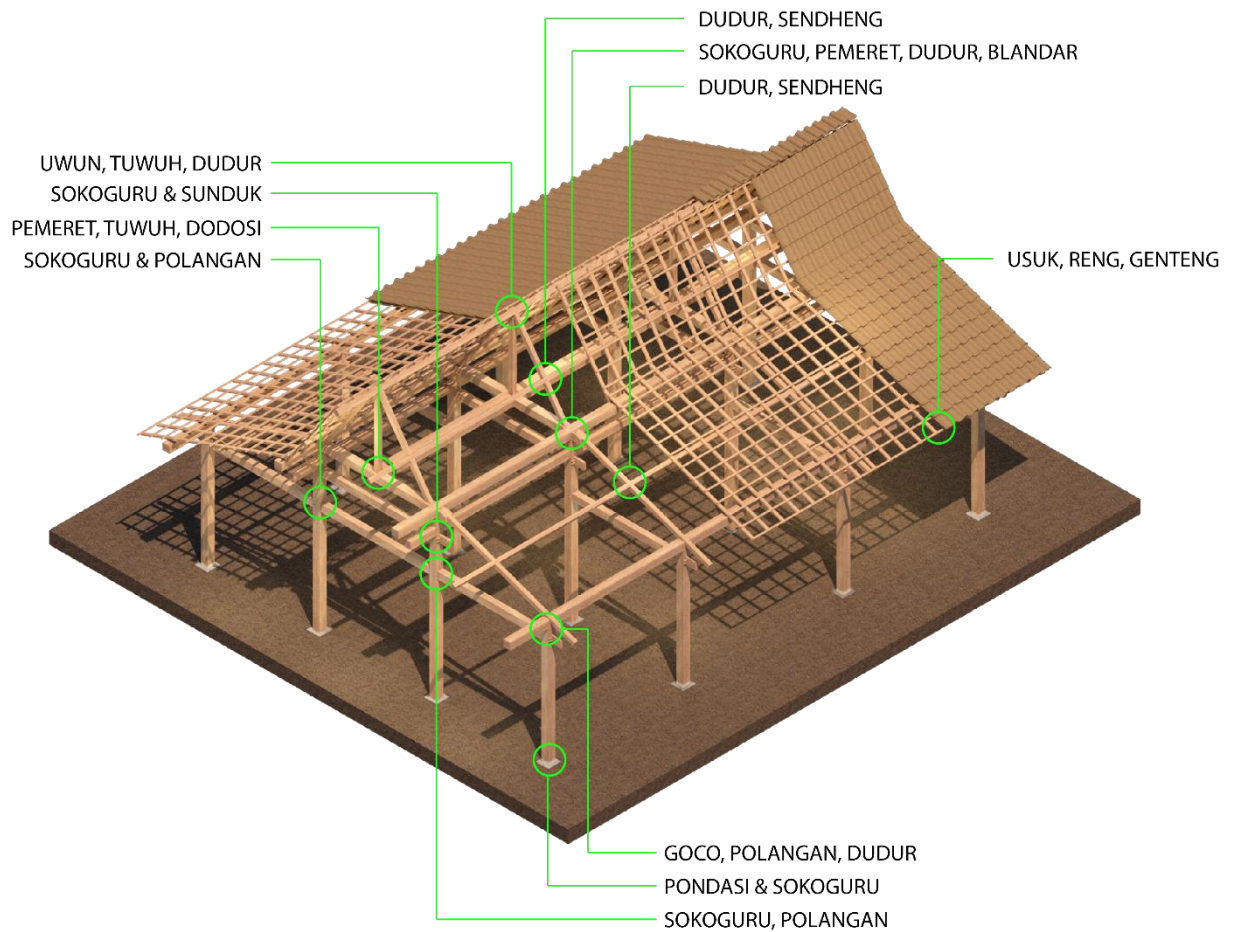


	Usuk	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 5x3cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 7x5cm</p> 
	Reng	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 3x2cm</p> 	<p>Material kayu jati</p>  <p>Dimensi penampang 3x2cm</p> 
Elemen Non- struktur	Singgetan	<p>Material kayu mahoni</p>  <p>Tebal penampang 1,5cm</p> 	<p>Material kayu mahoni</p>  <p>Tebal penampang 1,5cm</p> 
	Potong aring	<p>Material kayu mahoni</p>  <p>Dimensi penampang 5x7cm</p>	<p>Material kayu mahoni</p>  <p>Dimensi penampang 5x7cm</p>

		
Penutup atap	Genteng <i>plentong</i> , material tanah liat 	Genteng <i>plentong</i> , material tanah liat 







Tabel 4.2 menunjukkan elemen-elemen yang membentuk kedua rumah Srotong yang digunakan sebagai sampel. Dari perbandingan tersebut, faktor yang membedakan keduanya adalah dimensi penampang. Masing-masing elemen memiliki figur penampang yang sama, dan tidak dibedakan oleh bentuk maupun material yang digunakan. Material yang digunakan keduanya pada elemen struktur adalah kayu jati, sedangkan kayu mahoni digunakan pada elemen non-struktur yang berupa *singgetan* dan *potong aring*. Kesimpulan sementara yang bisa diambil adalah bahwa rumah Srotong pada kawasan suku Samin memiliki bentuk dan material yang sama. Hal yang berbeda antar rumah Srotong adalah dimensi dari penampang elemen struktur maupun non-struktur.

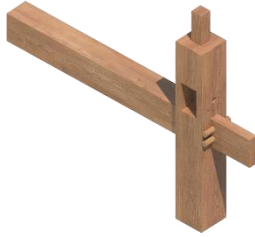
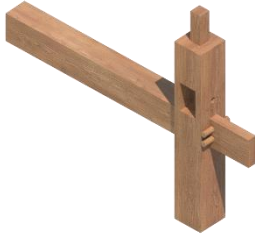

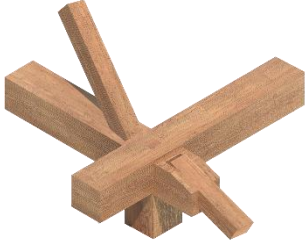




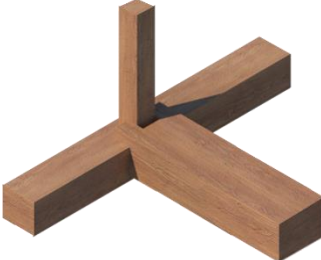


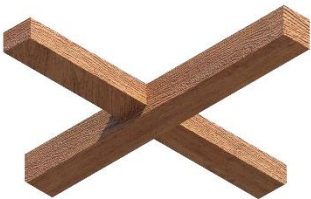
Pada tabel 4.3, selanjutnya dipaparkan konstruksi yang digunakan pada hubungan antar elemen, baik struktur maupun non-struktur. Hal ini ditujukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pada model konstruksi pada kedua sampel rumah Srotong. Apakah dengan dimensi yang berbeda, berpengaruh pada konstruksi yang digunakan pada rumah Srotong. Dengan paparan pada tabel 4.3, akan ditarik kesimpulan apakah rumah Srotong yang satu dengan lainnya pada kawasan suku Samin di Dusun Jepang memiliki perbedaan prinsip struktur dan konstruksi atau tidak. Sebelumnya, pada gambar 4.12 diilustrasikan titik-titik konstruksi yang digunakan pada rumah Srotong. Titik-titik konstruksi tersebut yang kemudian dipaparkan pada tabel 4.3 sebagai perbandingan antar kedua rumah Srotong.

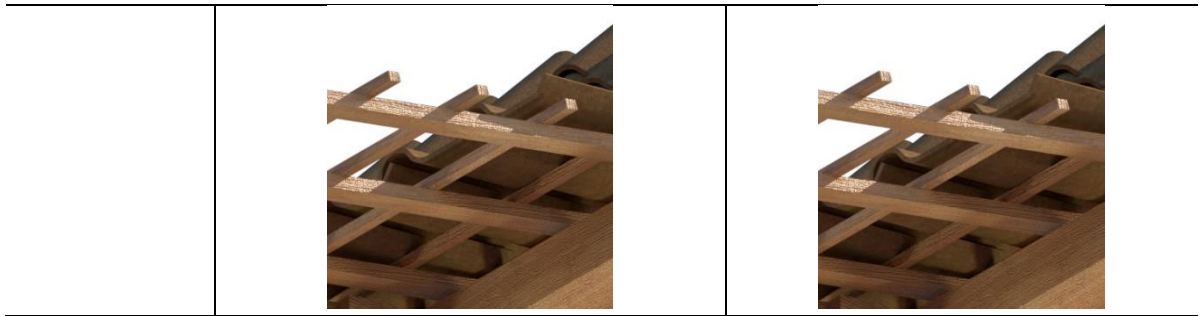


Gambar 4.12 Titik-titik konstruksi pada rumah Srotong

Tabel 4.3 Perbandingan Konstruksi Pada Sampel Rumah Srotong

Konstruksi	Rumah Srotong Kecil	Rumah Srotong Besar
Pondasi dan sokoguru	Sambungan lepas 	Sambungan lepas 
Sokoguru dan polangan	Sambungan purusan 	Sambungan purusan 
Sokoguru dan sunduk	Sambungan purusan 	Sambungan purusan 

		
<i>Sokoguru, pemeret, dudur dan blandar</i>	Sambungan <i>purusan</i> , alur, dan paku 	Sambungan <i>purusan</i> , alur, dan paku 
<i>Goco, polangan, blandar dan dudur</i>	Sambungan <i>purusan</i> , alur, dan paku 	Sambungan <i>purusan</i> , alur, dan paku 
<i>Uwun, tuwuh dan dudur</i>	Sambungan <i>purusan</i> dan paku 	Sambungan <i>purusan</i> dan paku 
<i>Pemeret, tuwuh dan dodosi</i>	Sambungan <i>purusan</i> 	Sambungan <i>purusan</i> 
<i>Dudur dan sendheng</i>	Sambungan alur 	Sambungan alur 
<i>Usuk, reng dan genteng</i>	Sambungan ikatan paku 	Sambungan ikatan paku 



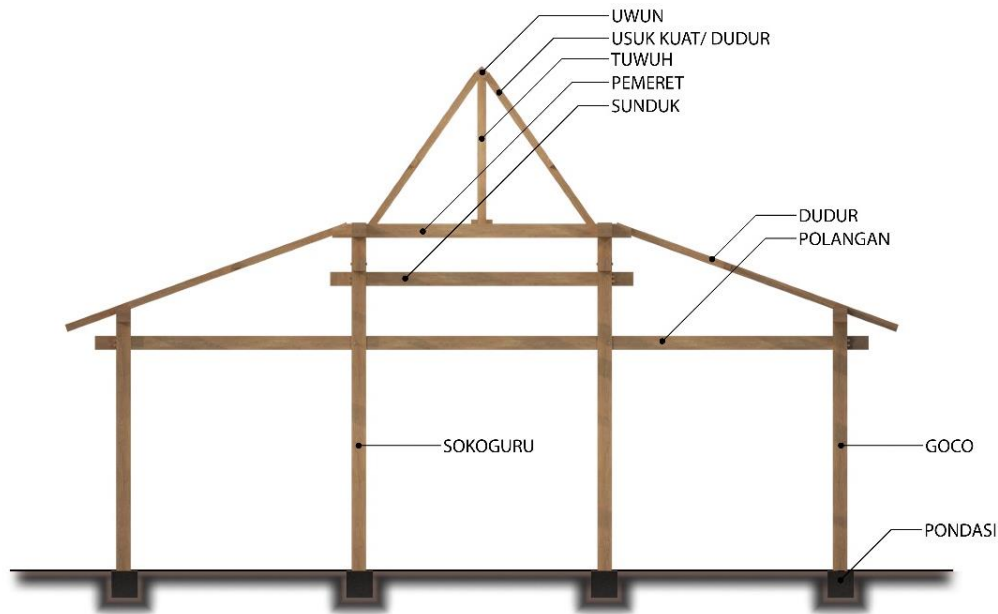
Dari hasil perbandingan yang dipaparkan pada tabel 4.2 dan 4.3, dapat diambil kesimpulan bahwa rumah Srotong memiliki sistem struktur dan konstruksi yang sama meskipun memiliki dimensi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa seberapa dimensi rumah Srotong, cara kerja sistem struktur dan konstruksinya dalam menanggapi beban sendiri maupun beban dari luar tetap sama. Perbedaan dimensi hanya mempengaruhi beban sendiri yang bekerja pada struktur rumah Srotong, yang berarti dengan dimensi berbeda, berat beban sendiri bangunan akan menyesuaikan. Hal ini juga mengingat material yang digunakan antar keduanya adalah sama.

Dalam pembahasan selanjutnya, diambil salah satu dari kedua sampel tersebut sebagai objek bahasan. Karena struktur dari kedua rumah Srotong yang menjadi sampel tersebut memiliki prinsip yang sama. Dengan pertimbangan rumah Srotong yang kecil dan besar pun hanya dimensi yang membedakan, sementara model struktur, konstruksi dan materialnya adalah sama.

#### 4.2.1 Struktur

Struktur utama rumah Srotong terdiri dari beberapa bagian yang dikonstruksikan dengan sambungan-sambungan sederhana. Bagian-bagian yang merupakan struktur utama rumah Srotong adalah pondasi, *goco*, *sokoguru*, *polangan*, *blandar*, *dudur*, *sunduk*, *pemeret*, *tuwuh*, dan *uwun*. Bagian-bagian tersebut berperan sebagai struktur pada kaki, badan, serta atap. Struktur bagian bawah (*sub structure*) rumah ditopang oleh pondasi yang terbuat dari batu. Struktur bagian tengah atau badan bangunan (*middle structure*) dibangun oleh *sokoguru*, *goco*, *polangan*, serta *sunduk*. Bagian-bagian tersebut berperan sebagai kolom dan balok pada struktur badan rumah Srotong. Sedangkan struktur atap (*top structure*) terdiri dari *dudur*, *pemeret*, *tuwuh*, serta *uwun*. Gambar 4.13 menunjukkan satu modul struktur utama rumah Srotong. Modul ini kemudian disusun sebanyak empat buah membujur sepanjang bangunan, yang kemudian diikat oleh *blandar*, *sunduk*, *uwun*, serta *sendheng*, seperti ditunjukkan

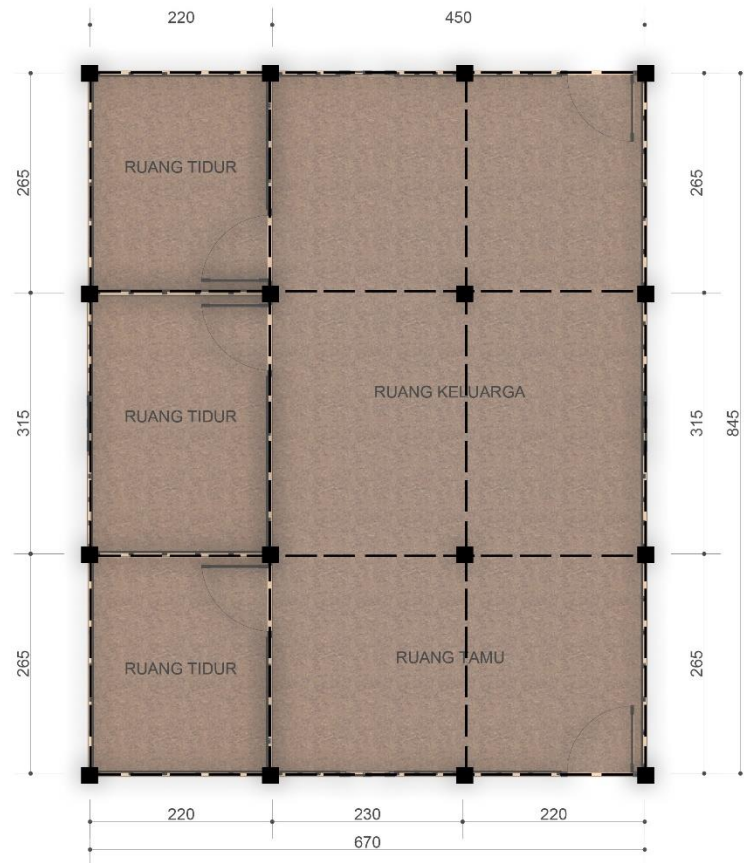
gambar 4.15. Masing-masing elemen tersebut berperan untuk mengikat struktur badan maupun struktur atap.



Gambar 4.13 Struktur utama rumah Srotong

Struktur bawah rumah Srotong merupakan pondasi yang dangkal. Pondasi ini ditanam hanya sekitar 25cm dari permukaan tanah. Pondasi pada rumah Srotong tersebut berupa batu yang dibentuk seperti kubus. Pondasi ini kemudian menjadi tumpuan utama struktur tengah berupa elemen-elemen struktur yang tersusun secara vertikal. Sebagai struktur yang berada paling bawah dan berhubungan langsung dengan tanah, pondasi ini memiliki peran menyalurkan keseluruhan beban yang diterima oleh rumah Srotong menuju ke tanah. Namun demikian, pondasi ini memiliki keunikan, yaitu pondasi ini tidak memiliki ikatan dengan elemen-elemen struktur tengah yang ditopang di atasnya, sehingga elemen di atas pondasi hanya ditaruh pada penampang sisi atas pondasi.

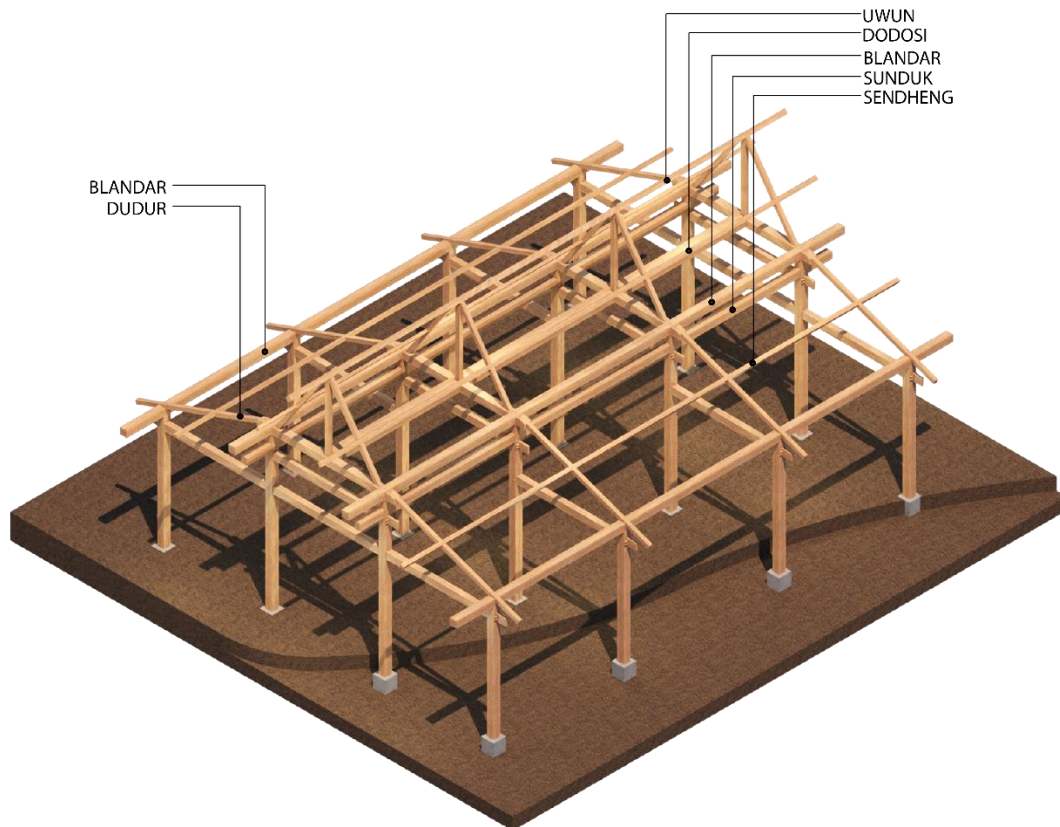
Gambar 4.14 menunjukkan *grid* struktur rumah Srotong yang dilihat dari bentuk denahnya. Modul yang dijelaskan sebelumnya, disusun ke arah belakang bangunan, sehingga terbentuk susunan kolom-kolom utama sedemikian rupa. Delapan buah kolom yang berada di tengah merupakan *sokoguru*, sedangkan kolom di sisi samping kiri dan kanan bangunan adalah *goco*.



Gambar 4.14 Grid struktur rumah Srotong

Struktur tengah rumah Srotong utamanya dibentuk oleh elemen-elemen vertikal tersebut, yang terdiri dari *goco* dan *sokoguru*. Keduanya menjadi kesatuan zona struktur tengah dengan diikat oleh elemen-elemen struktur horizontal. Elemen-elemen horizontal yang mengikat elemen-elemen vertikal tersebut adalah *polangan* dan *pemeret*. Struktur tengah rumah Srotong ini membentuk modul ruang dalam bangunan. Oleh karena itu, susunan elemen pada struktur tengah ini menjadi acuan dalam menentukan *singgetan* yang menjadi pembatas antar ruang dalam rumah Srotong.

Selain disusun sebagai acuan dalam membentuk ruang dalam, elemen-elemen yang berperan dalam struktur tengah juga berperan menjadi penopang struktur bagian atas. Struktur atas rumah Srotong yang ditopang terdiri dari elemen-elemen struktur yang terikat satu sama lain. Elemen-elemen tersebut berupa *pemeret*, *dudur*, *blandar*, *sendheng*, *tuwuh*, serta *uwun*. Struktur atas tersebut berperan membentuk model penutup atap pada rumah Srotong serta menopang beban utama atap yang merupakan susunan genteng *plentong* yang terbuat dari tanah liat.



Gambar 4.15 Isometri struktur rumah Srotong

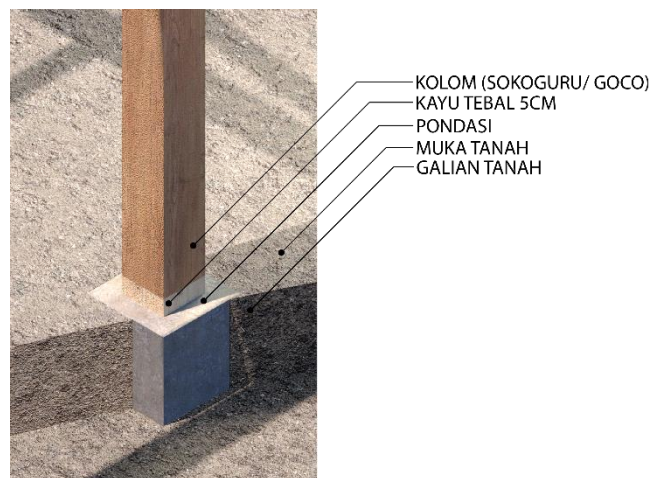
Secara umum, beban yang diterima oleh elemen-elemen struktur rumah Srotong adalah beban sendiri, beban gempa, serta beban angin, dan tidak ada beban hidup. Tidak ada beban hidup karena lantai pada rumah Srotong berupa tanah yang bukan merupakan bagian dari struktur pada rumah Srotong, tidak ada mekanisme atau hubungan yang menyalurkan beban dari lantai berupa tanah ke arah elemen-elemen struktur. Beban sendiri pada rumah Srotong berupa beban penutup atap dan beban dinding atau sekat. Elemen struktur meneruskan beban sendiri dari atap melalui elemen-elemen struktur yang terhubung. Elemen-elemen struktur pada rumah Srotong tersebut terbagi atas tiga zona struktur. Berikut pembagian struktur utama pada rumah Srotong, yang dibagi menjadi struktur bawah, tengah dan atas:

a. Struktur bawah

Pondasi yang digunakan rumah Srotong merupakan pondasi dangkal. Material yang digunakan untuk membuat pondasi adalah batu yang dibentuk seperti kubus yang memiliki dimensi 25cm. Dalam konstruksinya, pondasi ditanam sedalam 25cm dari permukaan tanah. Dalam menopang kolom utama yang berupa *sokoguru* dan *goco*, tidak ada pengikat antara pondasi dengan kolom. Antara kolom



dengan pondasi, dipasang kayu berpenampang seperti kolom yang memiliki tinggi rata-rata 5cm. Tidak ada sambungan antara pondasi, kayu tersebut, serta kolom. Kolom-kolom hanya ditaruh di atas pondasi, dan dibiarkan tidak saling terikat. Hal ini menyebabkan kondisi bangunan terhadap tanah adalah bebas. Fungsi dari pondasi adalah hanya untuk menopang kedudukan kayu kolom *sokoguru* maupun *goco* terhadap tanah. Agar kayu tidak langsung bersentuhan dengan tanah. Selain itu, pondasi ini berfungsi juga sebagai penampang telapak kaki yang lebih lebar untuk kolom, meskipun antara keduanya tidak ada sambungan yang mengikat.

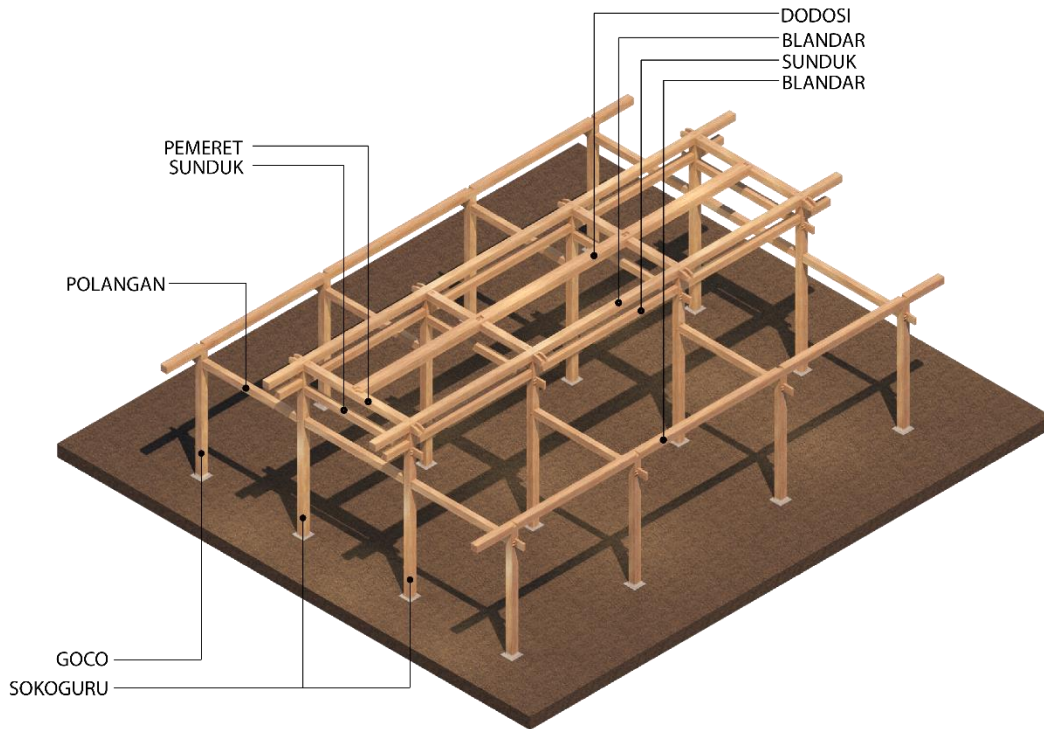


Gambar 4.16 Pondasi rumah Srotong

#### b. Struktur tengah

Struktur tengah atau bagian badan bangunan terdiri dari beberapa bagian yang saling terikat seperti sistem struktur kolom dan balok. Kolom-kolom terdiri dari *sokoguru* dan *goco*, sedangkan balok terdiri dari *polangan*, *blandar*, dan *sunduk*. Bagian-bagian balok terikat dengan kolom dengan model sambungan *purusan*. Pada sambungan *purusan*, dibutuhkan pengikat atau pengunci yang disebut *negel*. Struktur tengah berdiri di atas titik-titik pondasi. Dengan model sambungan yang tidak terikat antara struktur tengah dengan struktur bagian bawah.

Struktur tengah mengakomodasi bentuk bangunan sehingga berbentuk segi empat memanjang ke arah belakang. Bentuk ini memiliki ruang dalam yang terbentuk dari susunan elemen-elemen struktur vertikal. Elemen-elemen vertikal ini yang kemudian menjadi modul acuan dalam menentukan ruang-ruang dalam rumah Srotong. Dengan demikian, peran struktur pada rumah Srotong tidak hanya menopang berdirinya bangunan, namun juga menentukan pola ruang dalam bangunan.

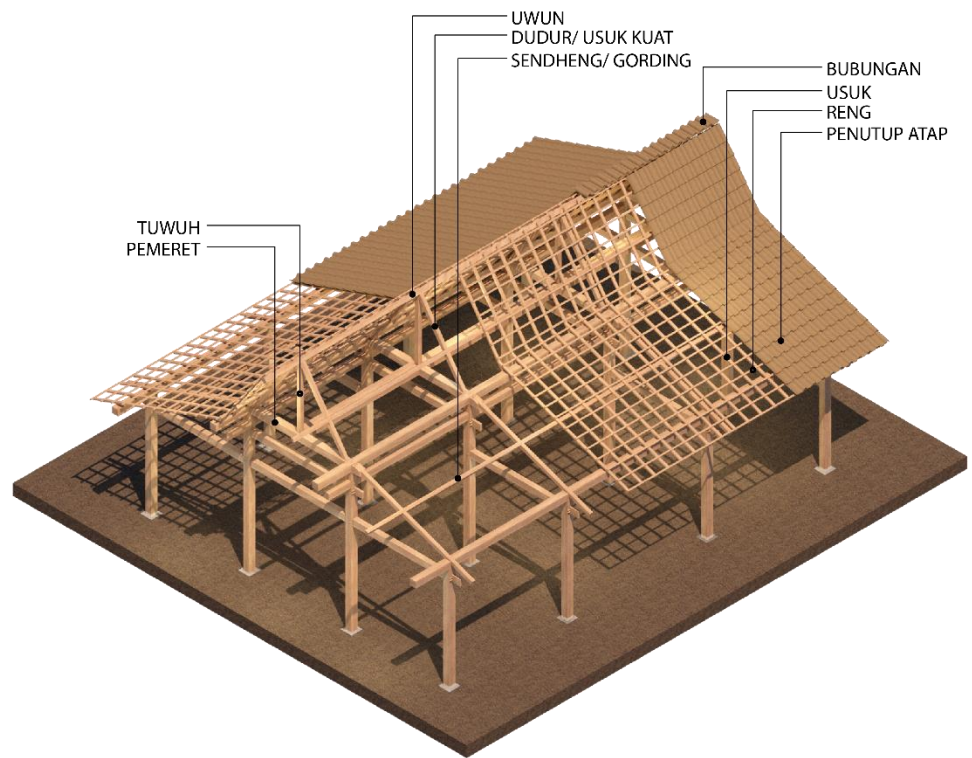


Gambar 4.17 Isometri struktur tengah rumah Srotong

Elemen-elemen seperti yang ditunjukkan di gambar 4.17 merupakan bagian dari struktur tengah yang meneruskan beban yang dihasilkan oleh beban atap dan beban sekat ruang. Beban tersebut disalurkan melalui sistem balok dan kolom. *Dodosi* yang memiliki dimensi paling besar diantara elemen-elemen yang lain, merupakan balok yang hanya berfungsi sebagai gantungan untuk hiasan dalam ruangan, misalnya lampu. Elemen ini tidak memiliki fungsi sebagai penyalur beban. Elemen struktur yang bekerja pada rumah Srotong memiliki dimensi yang bervariasi, namun dengan model sambungan antar elemen struktur yang hampir sama secara keseluruhan.

#### c. Struktur atas

Bagian atap rumah Srotong, memiliki bagian struktur utama yang terdiri dari *uwun*, *dudur*, *tuwuh*, *pemeret*, serta *sendheng*. Masing-masing elemen struktur atap memiliki peran sebagai pembentuk atap serta menahan beban sendiri yang dihasilkan oleh elemen-elemen struktur maupun non-struktur atap yang lain.



Isometri struktur atas rumah Srotong






Dari bagian paling atas, terdapat *uwun* yang memiliki fungsi sebagai penopang bubungan atap. *Uwun* ditumpu oleh *tuwuh* yang merupakan kayu vertikal yang dipasang tegak lurus dari *pemeret* dan berperan sebagai kuda-kuda atap. Fungsi dari *uwun* dan *tuwuh* adalah menjadi tumpuan untuk *dudur* agar mencapai sudut atap yang sesuai. *Dudur* atau biasa disebut usuk kuat, merupakan bagian yang membentuk sudut atap dan menopang secara langsung gording, usuk, reng, serta penutup atap. Pada rumah Srotong, gording yang merupakan struktur pengikat antar kuda-kuda atap biasa disebut *sendheng*. *Sendheng* berperan juga sebagai tumpuan usuk atap.






Dalam pemasangan penutup atap, rumah Srotong dipasang usuk dan reng di atas elemen yang membentuk kuda-kuda atap. Karena jenis penutup atap yang seringkali digunakan sebagai penutup atap adalah genteng *plentong* yang terbuat dari tanah liat.


Dari penjelasan struktur tersebut, ditunjukkan bahwa masing-masing zona struktur dalam rumah Srotong memiliki elemen-elemen struktur yang memiliki fungsi masing-masing. Fungsi ini menentukan penyaluran gaya yang diterima oleh rumah Srotong, hingga keseluruhan gaya yang diterima oleh rumah Srotong disalurkan ke

tanah. Masing-masing elemen struktur pada rumah Srotong dipaparkan pada tabel 4.4. Pada tabel dipaparkan mengenai kedudukan satu elemen terhadap elemen yang lain serta fungsinya.

Tabel 4.4 Elemen Struktur Rumah Srotong

No.	Elemen	Ilustrasi	Kedudukan	Fungsi
<b>Struktur Bawah</b>				
1.	Pondasi		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditanam dalam tanah</li> <li>- Dibawah <i>sokoguru</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menopang struktur vertikal berupa kolom</li> <li>- Penyalur keseluruhan beban yang diterima</li> </ul>
<b>Struktur Tengah</b>				
1.	<i>Sokoguru</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditopang oleh pondasi</li> <li>- Dihubungkan dengan <i>sunduk</i>, <i>polangan</i>, <i>pemeret</i>, dan <i>blandar</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menahan gaya secara vertikal</li> <li>- Menopang beban atap curam</li> <li>- Menentukan pola ruang dalam</li> </ul>
2.	<i>Goco</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditopang oleh pondasi</li> <li>- Dihubungkan dengan <i>polangan</i> dan <i>blandar</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menahan gaya secara vertikal</li> <li>- Menopang beban atap landai</li> <li>- Menentukan pola ruang dalam</li> </ul>
3.	<i>Sunduk</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antara <i>sokoguru</i> dan <i>sokoguru</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menahan gaya secara horizontal</li> <li>- Menghubungkan dan membuat kaku antar <i>sokoguru</i></li> </ul>
4.	<i>Polangan</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antara <i>sokoguru</i> dan <i>sokoguru</i></li> <li>- Antara <i>sokoguru</i> dan <i>goco</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menahan gaya secara horizontal</li> <li>- Menghubungkan dan membuat kaku antar <i>sokoguru</i>; dan antara <i>sokoguru</i> dengan <i>goco</i></li> </ul>
<b>Struktur Atas</b>				

1. <i>Pemeret</i>		- Antara <i>sokoguru</i> dan <i>sokoguru</i>	- Menahan gaya secara horizontal - Menopang <i>tuwuh</i> , <i>blandar</i> , dan <i>dudur</i> - Menyalurkan beban dari <i>tuwuh</i> , <i>blandar</i> , dan <i>dudur</i> ke <i>sokoguru</i>
2. <i>Blandar</i>		- Antara <i>sokoguru</i> dan <i>sokoguru</i> - Antara <i>goco</i> dan <i>goco</i>	- Menahan gaya secara horizontal - Menopang <i>dudur</i> bagian bawah dan usuk - Menyalurkan beban dari <i>dudur</i> bagian bawah dan usuk ke <i>sokoguru</i> dan <i>goco</i>
3. <i>Dudur</i>		- <i>Dudur</i> bagian atas ditopang oleh <i>pemeret</i> - <i>Dudur</i> bagian bawah ditopang oleh <i>blandar</i>	- Menahan beban <i>sendheng</i> , usuk, reng, dan penutup atap - Menyalurkan beban dari <i>sendheng</i> , usuk, reng, dan penutup atap ke <i>tuwuh</i> , <i>sokoguru</i> , dan <i>goco</i>
4. <i>Sendheng</i>		- Ditopang oleh <i>dudur</i>	- Menahan beban usuk, reng, dan penutup atap - Menyalurkan beban dari usuk, reng, dan penutup atap ke <i>dudur</i>
5. <i>Tuwuh</i>		- Ditopang oleh <i>pemeret</i>	- Menahan beban dari <i>dudur</i> - Menyalurkan beban dari <i>dudur</i> ke <i>sokoguru</i> - Menjadi tumpuan sudut kemiringan <i>dudur</i> bagian atas

6. <i>Uwun</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditopang oleh <i>tuwuh</i></li> <li>- Menahan beban dari <i>dudur</i></li> <li>- Menjadi tumpuan <i>dudur</i> bagian atas</li> <li>- Tempat dipasang bubungan berupa genteng <i>plentong</i></li> </ul>
----------------	---	--

Berdasarkan paparan pada tabel 4.4, dijelaskan mengenai masing-masing elemen struktur pada rumah Srotong, baik di zona struktur bawah, tengah, maupun atas. Elemen-elemen tersebut memiliki kedudukan yang saling berhubungan dengan elemen yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa setiap elemen struktur tidak terlepas dari kesatuan sistem struktur keseluruhan yang ada pada rumah Srotong.

Dengan kondisi tersebut, sistem struktur pada rumah Srotong memiliki pola penyaluran gaya yang menerus. Baik gaya yang diterima oleh zona struktur atas, tengah maupun bawah, serta baik gaya yang dihasilkan oleh beban sendiri maupun beban dari luar sistem bangunan. Keseluruhan gaya yang diterima oleh masing-masing elemen struktur pada akhirnya dialirkan menuju ke pondasi sebagai penerima keseluruhan beban bangunan dan menyalurkannya ke tanah.

#### 4.2.2 Konstruksi

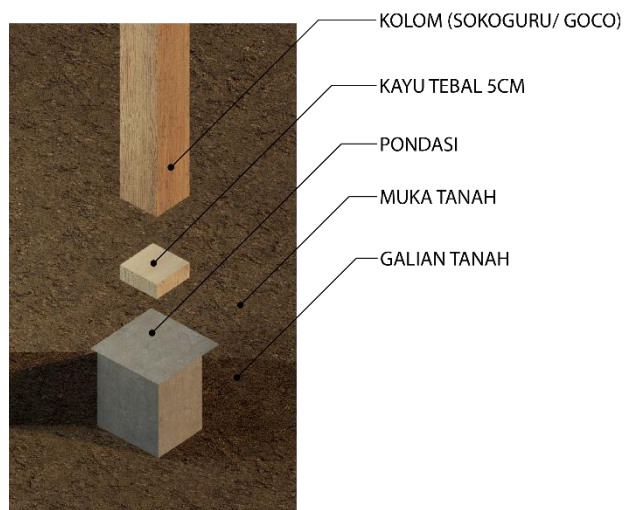
Elemen-elemen struktur dalam rumah Srotong dikonstruksikan secara sederhana dengan sambungan. Sambungan yang digunakan di rumah Srotong pada bagian elemen-elemen struktur utama adalah jenis sambungan *purusan*. Sambungan *purusan* adalah sambungan yang menggunakan model lidah dan alur sebagai media penghubung antar elemen struktur. Sambungan *purusan* secara umum digunakan hampir di seluruh hubungan antar elemen struktur pada rumah Srotong. Hanya pada beberapa sambungan elemen yang tidak menggunakan sambungan *purusan*, seperti pemasangan reng terhadap usuk, serta sekat ruang atau *singgetan* terhadap kolom. Konstruksi pada rumah Srotong yang menggunakan sambungan *purusan* ini merupakan sambungan dengan sifat jepit, dan diikat dengan pengunci yang terbuat dari kayu yang memiliki penampang berbentuk lingkaran.

Konstruksi pada rumah Srotong dalam bahasan ini dibagi sesuai dengan zona struktur pada rumah Srotong seperti pada bahasan bagian sebelumnya. Selain konstruksi elemen struktur, juga dipaparkan konstruksi pada elemen-elemen non-struktur pada

rumah Srotong. Berikut penjelasan konstruksi dari masing-masing hubungan antar elemen pada rumah Srotong:

a. Konstruksi pondasi

Pondasi rumah Srotong, seperti dijelaskan di bagian sebelumnya, menggunakan jenis pondasi dangkal. Konstruksi pada struktur bawah rumah Srotong merupakan tumpuan lepas antara kolom dengan pondasi. Kolom tidak diikat dengan pondasi, sehingga masing-masing elemen bebas. Pondasi rumah Srotong sendiri dipasang dengan ditanam sedalam rata-rata 25cm dari permukaan tanah.



Gambar 4.18 Konstruksi pondasi rumah Srotong

Sebelum pondasi menumpu kolom, dipasang kayu yang memiliki penampang seukuran kolom dan memiliki tinggi 5cm. Kayu ini yang kemudian menopang kolom. Namun, antara kolom dan kayu tersebut tidak ada konstruksi yang mengikat antara keduanya. Begitu juga antara pondasi dengan kayu tersebut, tidak ada sambungan yang mengikat, kayu tersebut hanya ditaruh di atas pondasi.

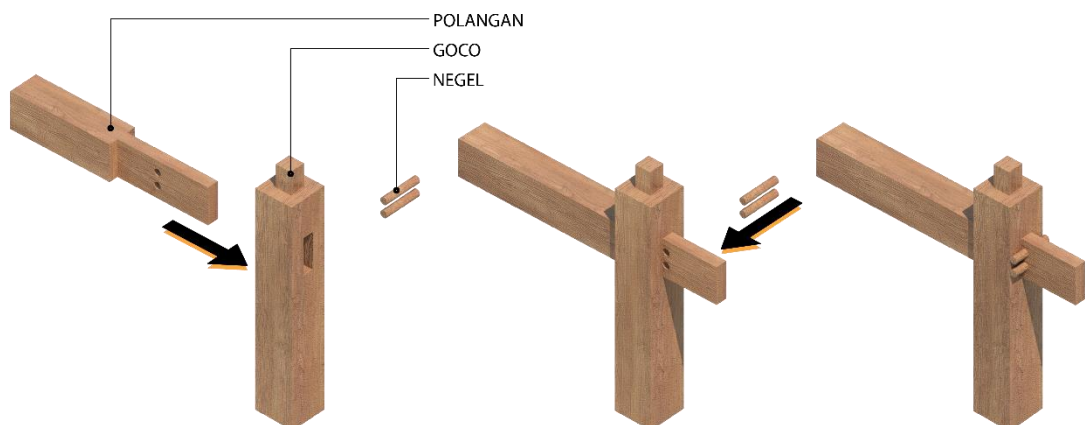
Konstruksi seperti ini mengurangi dampak gaya lateral dari tanah. Karena kolom utama bangunan tidak terikat dan bebas dari tanah. Hal ini menyebabkan gaya yang diterima oleh pondasi tidak sepenuhnya tersalurkan ke struktur bagian atasnya, akibat terjadinya slip antar kedua elemen struktur.

b. Konstruksi struktur tengah

Struktur bagian tengah rumah Srotong, memiliki elemen-elemen struktur yang terdiri dari hubungan antara kolom dan balok. Konstruksi yang digunakan

untuk menyambungkan antara kolom dan balok pada struktur tengah adalah sambungan *purusan*. Sambungan ini mengikat balok ke kolom dengan cara membuat coakan pada salah satu maupun kedua elemen struktur. Hasil dari coakan sedemikian rupa dipasangkan, dan dikunci dengan kunci *negel*. Pengunci ini berfungsi sebagai penahan untuk mengurangi ruang gerak antar elemen yang disambungkan. Hal ini berfungsi agar kedua elemen saling terikat dan menghindari kemungkinan lepas.

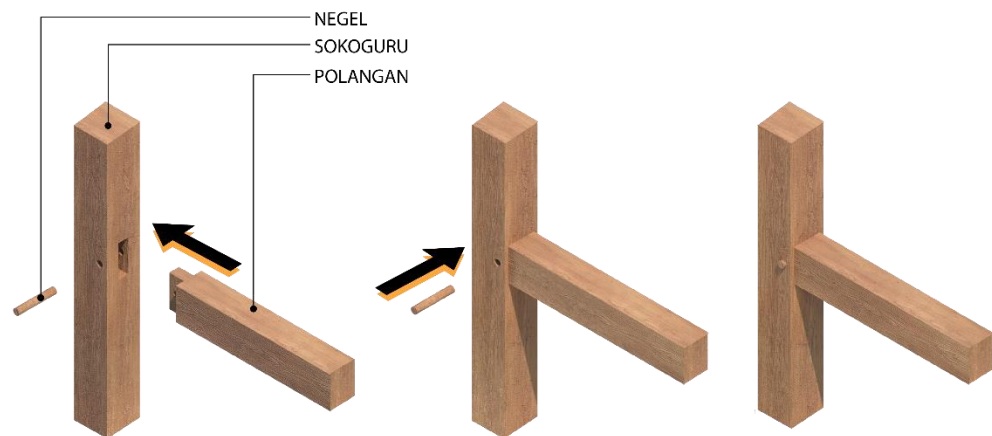
Elemen struktur tengah yang terdiri dari kolom dan balok, yang menggunakan sambungan *purusan* adalah: *polangan* dengan *goco* dan *sokoguru*; *sunduk* dengan *sokoguru*; *blandar* dengan *sokoguru* dan *goco*. Konstruksi antar elemen-elemen tersebut tidak membutuhkan tambahan material maupun elemen lain untuk saling terikat, kecuali *negel* yang juga dibuat dari material yang sama dengan material elemen-elemen tersebut. Berikut konstruksi pada bagian-bagian struktur tengah rumah Srotong:



Gambar 4.19 Sambungan *purusan* antara *polangan* dan *goco*

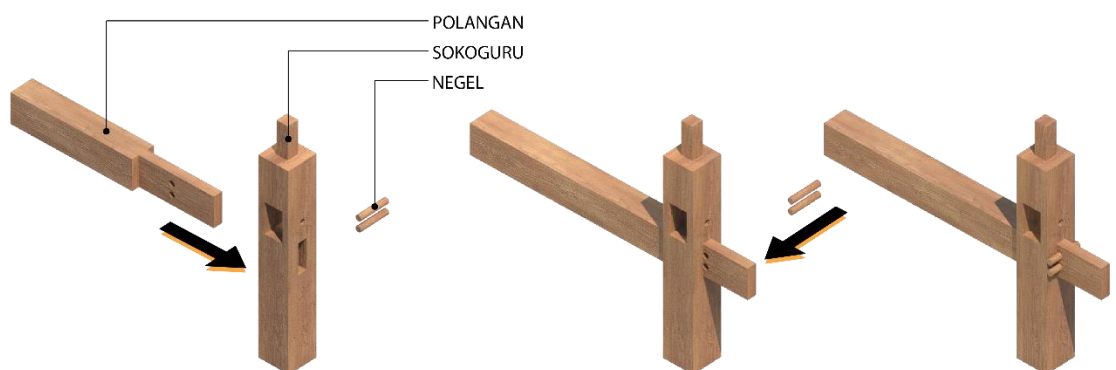
Gambar 4.20 menunjukkan sambungan *purusan* yang digunakan pada konstruksi *polangan* dengan *goco*. *Polangan* berperan sebagai penyalur beban horizontal sedangkan *goco* menjadi penyalur beban vertikal. Kedua elemen tersebut dibentuk sedemikian rupa sehingga saling terikat. Pada bagian *goco* dibuat lubang atau coakan dengan dimensi menyesuaikan penampang bagian *polangan* yang dibuat memiliki lebar lebih kecil daripada penampang keseluruhan. *Polangan* juga diberi dua buah lubang sebesar penampang *negel* atau pengunci. Ini dimaksudkan sebagai tempat *negel* dipasang untuk mengunci *polangan* yang masuk ke dalam lubang pada *goco*, agar terkunci dan mengurangi kemungkinan lepas antara keduanya.





Gambar 4.20 Sambungan *purusan* antara *polangan* dan *sokoguru*

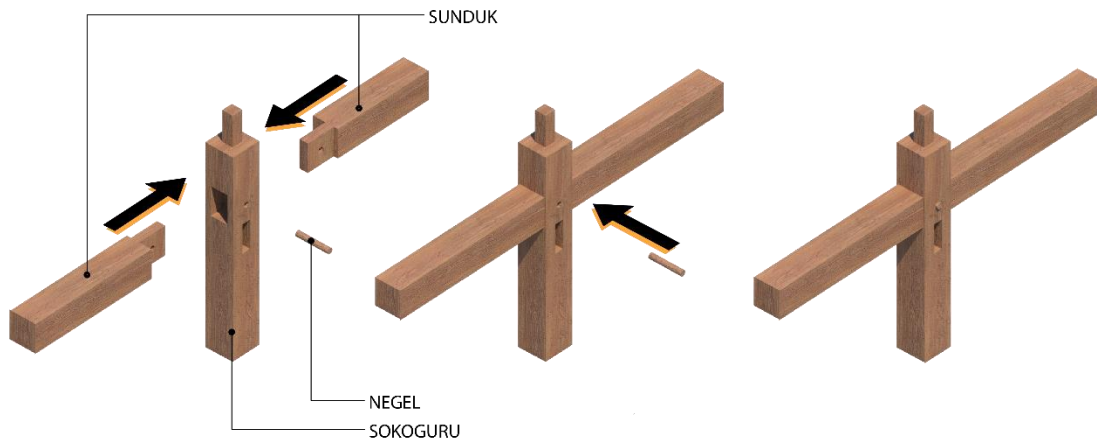
Pada gambar 4.21 merupakan konstruksi *polangan* dengan *sokoguru*. Seperti konstruksi antara *polangan* dengan *goco*, *polangan* juga disambungkan dengan *sokoguru* melalui sambungan *purusan*. Dengan coakan dibuat di *sokoguru*, namun tidak lubang penuh seperti pada *goco*, hanya masuk setengah bagian penampang *sokoguru*. Pengunci atau *negel* pada sambungan antara *polangan* dan *sokoguru* hanya berjumlah satu. Dipasang dengan melubangi kedua bagian, *polangan* maupun *sokoguru*, sehingga memiliki figur yang berbeda dengan sambungan antara *polangan* dengan *goco*.



Gambar 4.21 Sambungan *purusan* antara *sunduk* dan *sokoguru*

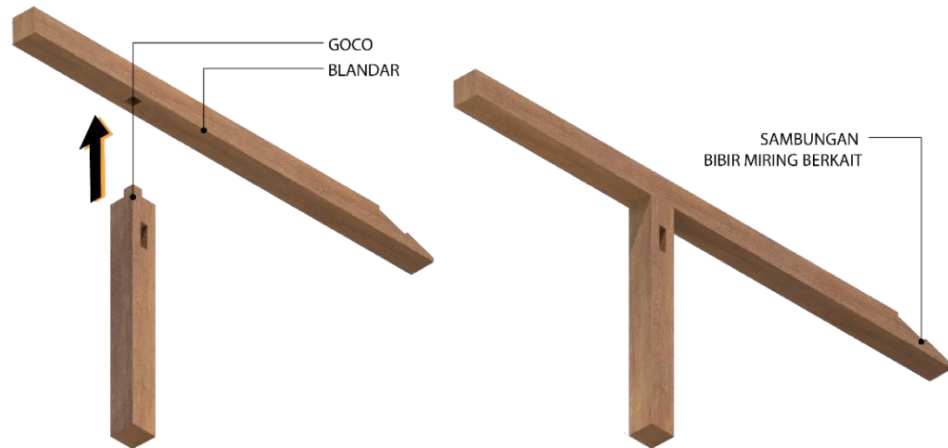
Konstruksi *sunduk* dengan *sokoguru* menggunakan sambungan *purusan* yang sama dengan sambungan antara *polangan* dengan *goco*, seperti ditunjukkan gambar 4.22. Ujung bagian *sunduk* dibuat lebih pipih secara vertikal daripada penampangnya keseluruhannya. Bagian yang pipih tersebut juga dibuat dua buah

lubang sebesar penampang *negel* sebagai tempat pengunci. Sementara bagian *sokoguru* diberi lubang sebesar penampang *sunduk* yang pipih tersebut sebagai tempat *sunduk* saling berhubungan dengan *sokoguru*.



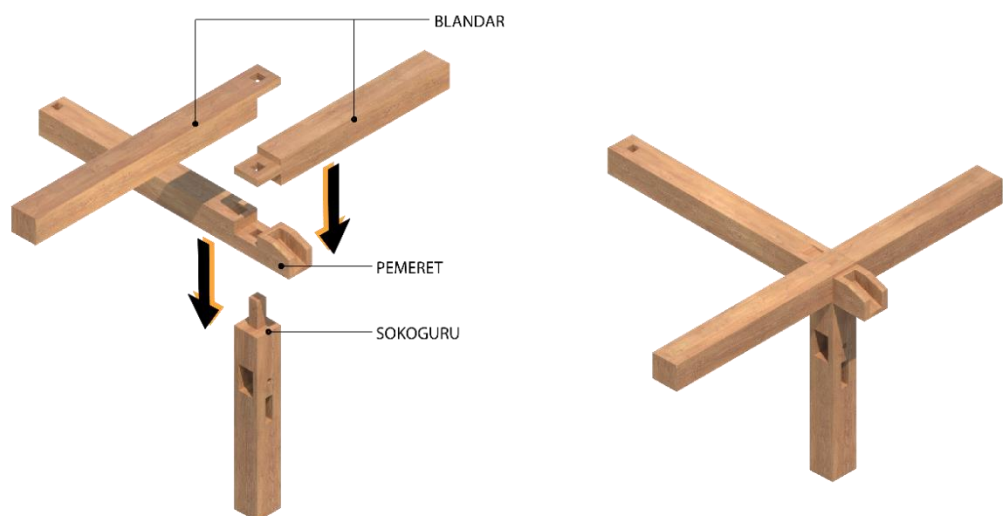
Gambar 4.22 Sambungan *purusan* antara *sokoguru* dan *sunduk*

*Sokoguru* dengan *sunduk* yang membujur sepanjang depan ke belakang rumah Srotong, memiliki konstruksi yang berbeda dengan *sunduk* yang melintang seperti yang dijelaskan sebelumnya. Karena *sunduk* dipasang sepanjang rumah, maka dua buah *sunduk* harus dipasangkan ke satu buah *sokoguru*. Ujung *sunduk* dibuat pipih dengan tidak simetris terhadap bagian tengah penampang, dan dibuat berlawanan posisi antara *ujung* *sunduk* satu dengan lainnya, seperti ditunjukkan gambar 4.23. Ini ditujukan agar dua buah *sunduk* dapat dipasangkan dengan satu buah *sokoguru*. Masing-masing ujung *sunduk* dibuat satu buah lubang sebagai tempat *negel* mengunci. Pada *sokoguru* dibuat lubang sebesar dua buah penampang *sunduk* yang pipih. Sebagai tempat pengunci, dibuat lubang berbentuk lingkaran sebesar penampang *negel* di sisi yang tegak lurus dengan lubang tempat *sunduk*, sehingga terdapat dua buah lubang untuk *negel* pada *sokoguru*. *Negel* dipasang pada lubang yang terdapat pada dua buah *sunduk* dan dua lubang pada *sokoguru*, sehingga ketiga elemen: dua buah *sunduk* dan satu buah *sokoguru* dapat terkunci.



Gambar 4.23 Sambungan *purusan* antara *blandar* dan *goco*

*Blandar* bagian bawah atau biasa disebut *blandar ngisor* dengan *goco* dihubungkan melalui jenis sambungan *purusan* juga, namun dengan figur yang berbeda dari beberapa jenis sambungan yang ada pada sambungan-sambungan lainnya. Pada gambar 4.24 menunjukkan ujung *goco* bagian atas dibuat lebih kecil daripada penampang keseluruhan, sebesar rata-rata setengah dari dimensi penampang keseluruhan. Bagian bawah *blandar* yang berhubungan dengan *goco*, dibuat coakan sebesar penampang kecil pada *goco*. Kedua figur ini memungkinkan sambungan antara *goco* dan *blandar* tanpa menggunakan pengunci. Seringkali kayu yang digunakan untuk *blandar* bagian bawah tidak mencapai panjang membujur rumah, sehingga diperlukan sambungan agar mencapai panjang keseluruhan rumah Srotong. Sambungan *blandar* yang digunakan adalah sambungan bibir miring berkait.



Gambar 4.24 Sambungan *purusan* antara *blandar*, *pemeret*, dan *sokoguru*

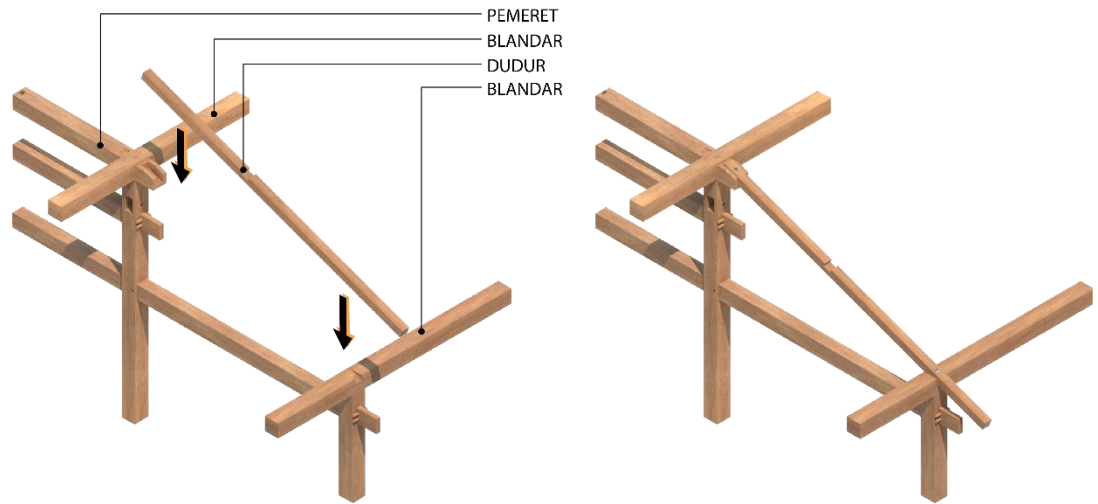
*Blandar* juga dipasang pada bagian atas *sokoguru*, dan disebut sebagai *blandar dhuwur*. Sambungan yang digunakan seperti *blandar ngisor* pada *goco* yang tidak memerlukan *negel* sebagai pengunci. Namun *blandar dhuwur* dipasang sebanyak dua buah dan dipasang setelah kayu *pemeret*. Penampang *sokoguru* bagian atas dibuat memiliki dimensi lebih kecil rata-rata setengah dari dimensi penampang *sokoguru* yang utama. Ini ditujukan untuk menjadi pengunci antara *pemeret* dan *blandar* terhadap *sokoguru*. Pada *pemeret* dibuat coakan sebagai tempat dua buah ujung *blandar* yang pipih. Pengunci yang digunakan untuk ketiga elemen tersebut adalah bagian ujung *sokoguru*, sehingga masing-masing ujung *pemeret* dan *blandar* dibuat lubang seukuran dengan ujung *sokoguru* sebagai tempat sambungan ketiga elemen.

c. Konstruksi struktur atas

Bagian struktur atas rumah Srotong memiliki beberapa jenis konstruksi yang digunakan. Dengan sambungan *purusan* atau dengan sambungan mati yang diikat dengan paku. Konstruksi pada struktur bagian atas sebagian memiliki sambungan mati, karena memang fungsi dari struktur bagian atas hanya sekedar menahan beban penutup atap yang terbuat dari tanah liat. Berbeda dengan struktur bagian tengah yang memiliki fungsi sebagai penahan beban sendiri maupun beban dari luar dan mereduksi gaya yang ditimbulkan.

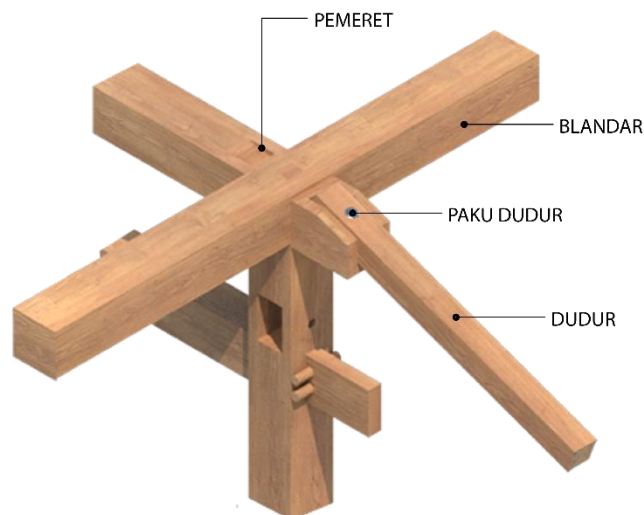
Pada konstruksi struktur bagian atas, antara *dudur* dengan *sendheng* yang berperan sebagai kayu gording, dibuat ikatan dengan pembuatan coakan pada kedua elemen. Sementara pada bagian reng dan usuk jenis sambungan yang digunakan adalah ikatan mati. Pemasangan reng terhadap usuk adalah dengan dipaku, tanpa ada pembuatan coakan pada kedua elemen tersebut.

Pemasangan penutup atap genteng, seperti layaknya pemasangan genteng pada umumnya, hanya ditaruh dan saling dikaitkan sesuai bentuk modul genteng *plentong*. Tidak ada konstruksi khusus untuk pemasangan penutup atap, karena jenis penutup atap yang digunakan adalah hanya genteng, tidak ada jenis material penutup atap lain. Berikut konstruksi pada bagian struktur atas rumah Srotong:



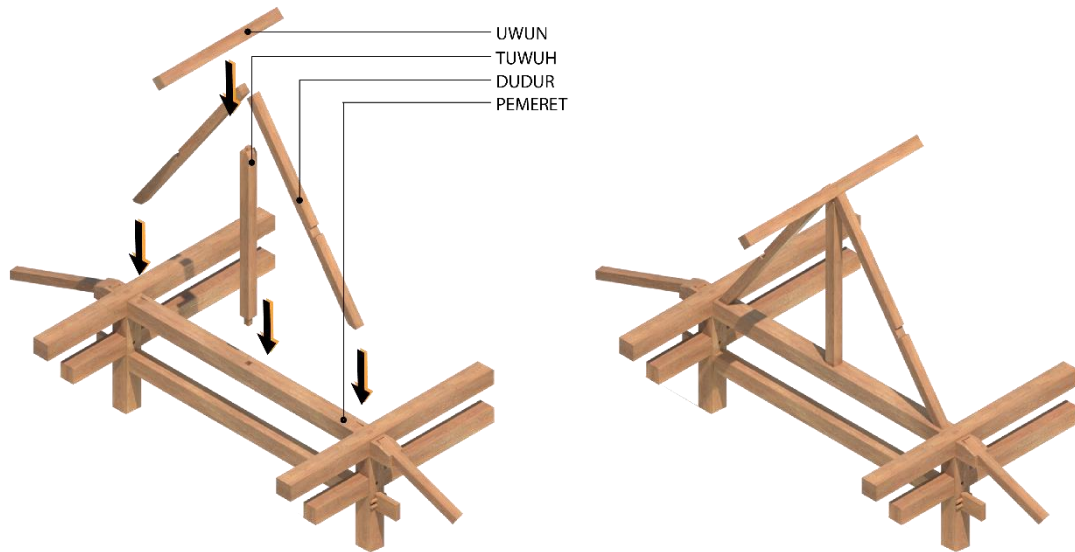
Gambar 4.25 Konstruksi struktur atas sudut landai

*Dudur* bagian bawah rumah Srotong, memiliki sudut kemiringan yang lebih landai dibandingkan dengan *dudur* bagian atas. *Dudur* bawah seperti ditunjukkan gambar 4.26 dipasang di bagian *pemeret* dan *blandar ngisor*. Pada bagian ujung *pemeret* yang menjadi tumpuan *dudur*, dibuat coakan seukuran penampang *dudur*. Begitu juga dengan *blandar ngisor*, dibuat coakan sebesar penampang *dudur*, namun dengan ukuran yang lebih kecil.



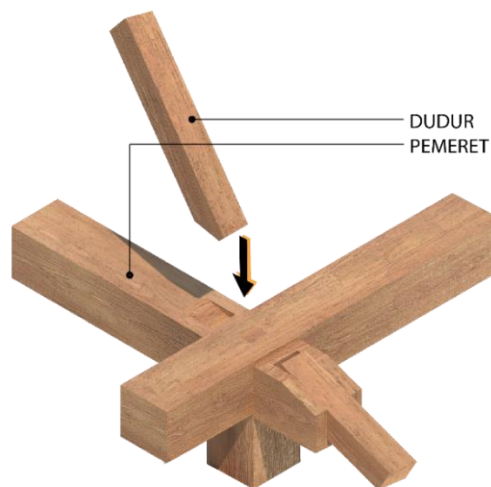
Gambar 4.26 Detail sambungan antara *pemeret*, *blandar*, dan *dudur*

Sebagai pengikat antara *dudur* dengan *pemeret* dan *blandar ngisor*, berbeda dengan konstruksi tengah yang menggunakan *negel* sebagai pengunci, elemen-elemen ini menggunakan pengikat berupa *paku dudur*. *Paku dudur* memiliki dimensi rata-rata panjang 9cm untuk mencapai ketebalan penampang *dudur* ke *pemeret* serta *dudur* ke *blandar ngisor*.



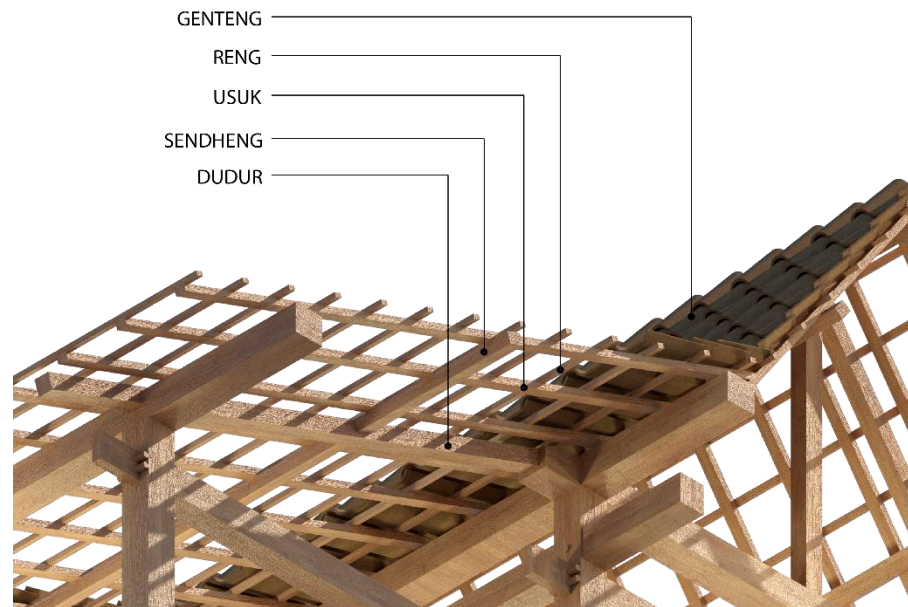
Gambar 4.27 Konstruksi struktur atas sudut curam

*Dudur* bagian atas seperti ditunjukkan gambar 4.28 memiliki sudut lebih curam daripada sudut *dudur* bagian bawah. *Dudur* ini bertumpu pada tiga elemen yang lain, yaitu *pemeret*, *tuwuh*, serta *uwun*. *Pemeret* bagian tengah dibuat coakan sebagai tempat sambungannya dengan *tuwuh*. Sementara bagian bawah *tuwuh*, dibuat penampang yang berdimensi lebih kecil dari dimensi utama sehingga seukuran dengan coakan yang ada pada *pemeret*, dan bagian atas *tuwuh* dibuat coakan dan berpenampang bersudut sebesar sudut kemiringan *dudur*. *Tuwuh* adalah kayu vertikal yang bertumpu pada *pemeret* untuk difungsikan sebagai tumpuan *dudur* atas dan *uwun*. *Uwun* adalah kayu yang memiliki fungsi sebagai pendukung bubungan pada bagian paling ujung atap.

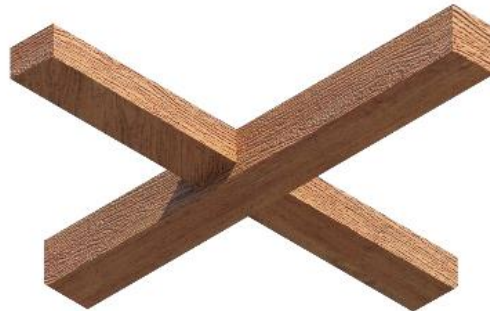


Gambar 4.28 Detail sambungan *dudur* dan *pemeret*

Pada bagian *pemeret* yang menjadi tumpuan *dudur*, dibuat coakan miring kecil sebagai bagian yang menjadi tumpuan *dudur* agar mampu terkunci dengan *pemeret*. Pada ikatan *dudur*, baik pada bagian ujung atas maupun bawah, sebagai pengikat dipasang paku *dudur* yang memiliki panjang rata-rata 9cm.



Gambar 4.29 Konstruksi *dudur*, *sendheng*, *usuk*, *reng* dan *genteng*



Gambar 4.30 Konstruksi antara *dudur* dan *sendheng*

Konstruksi atap non struktur, menggunakan sambungan-sambungan mati yang secara umum diikat dengan paku. Pada hubungan antara *dudur* dengan *sendheng*, dibuat sambungan dengan bentuk coakan yang saling berlawanan arah seperti ditunjukkan gambar 4.31. *Sendheng* sendiri berfungsi sebagai kayu gording yang mengikat satu modul *dudur* dengan *dudur* lainnya.



Gambar 4.31 Konstruksi usuk, reng, dan genteng

Setelah konstruksi *dudur* dan *sendheng*, konstruksi atap menggunakan kayu usuk dan reng sebagai tempat pemasangan penutup atap berupa genteng *plentong*. Pemasangan kayu usuk ditempatkan di atas *uwun*, *blandar*, serta *sendheng*. Usuk tersebut dipasang dan diikat dengan menggunakan paku, tanpa pembuatan coakan seperti elemen-elemen lainnya. Reng juga dipasang tanpa pembuatan coakan. Kayu reng dipasang diatas kayu usuk dengan ikatan menggunakan paku. Jarak pemasangan reng, disesuaikan dengan dimensi genteng *plentong* yang digunakan (lihat gambar 4.32).

d. Konstruksi elemen non-struktur

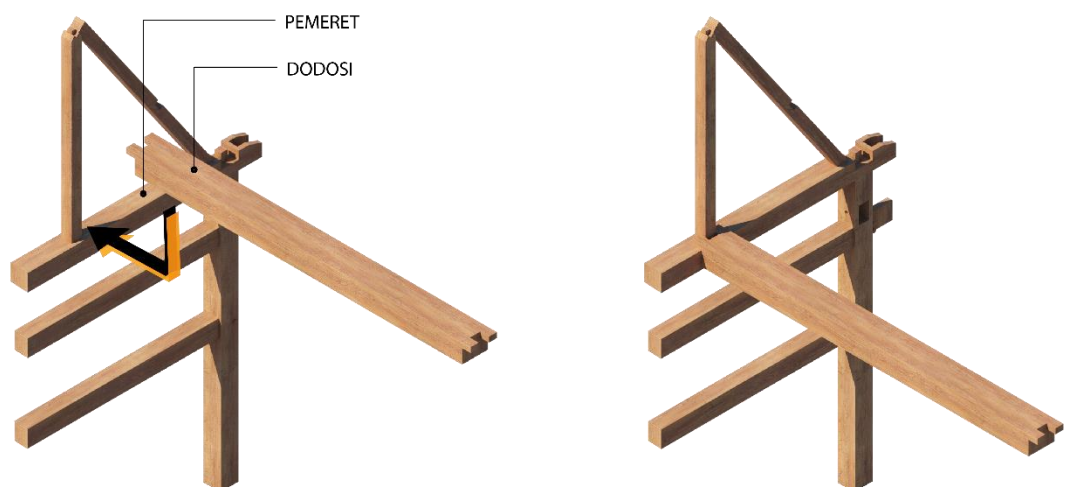
Elemen non struktur pada rumah Srotong terdiri dari *dodosi*, sekat ruang yang biasa disebut *singgetan/ tanenan*, serta pintu dan jendela. Elemen-elemen tersebut memiliki jenis konstruksi yang berbeda satu sama lain. *Dodosi* merupakan elemen balok yang dipasang ke *pemeret* tanpa menggunakan ikatan. *Singgetan* merupakan lembaran-lembaran kayu yang disusun pada rangka kayu dan diikat dengan menggunakan paku. Sementara kusen pintu dan jendela dibuat dengan model sambungan *purusan*, dengan pembuatan coakan pada pada bagian-bagian tertentu.





Gambar 4.32 Konstruksi *singgetan*

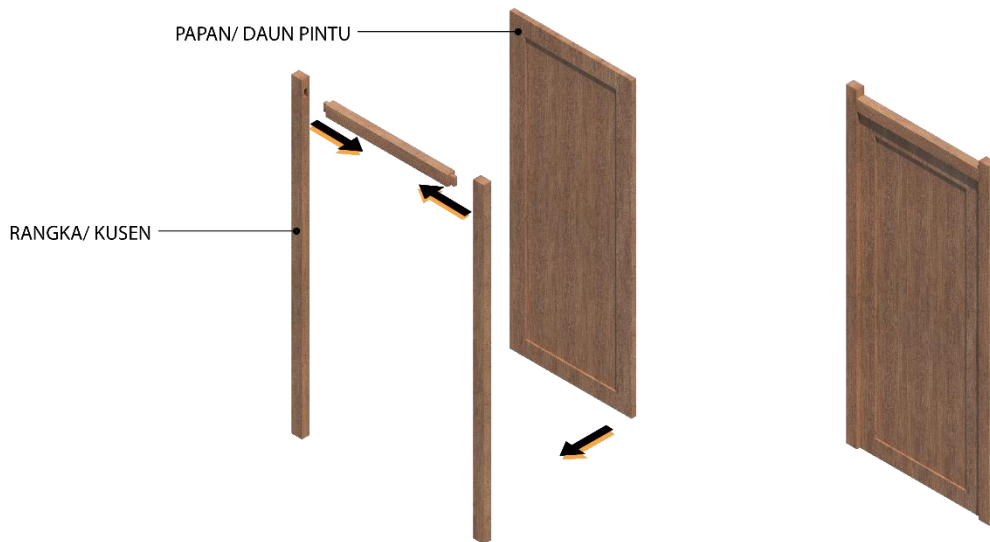
*Singgetan* menggunakan papan-papan kayu yang dipasang bersusun vertikal maupun horizontal. Dibuat rangka kayu yang menjadi tempat pemasangan papan-papan kayu tersebut, seperti ditunjukkan gambar 4.33. Susunan papan-papan *singgetan* dipasang pada rangka dengan ikatan menggunakan paku.



Gambar 4.33 Konstruksi *dodosi*

*Dodosi* yang memiliki penampang kayu paling besar bahkan dari elemen-elemen struktur utama, berfungsi hanya sebagai elemen penghias ruangan. Namun demikian, material yang digunakan sama dengan material yang digunakan pada elemen-elemen struktur, yaitu kayu jati. Elemen ini tidak memiliki fungsi menahan beban pada bangunan meskipun memiliki penampang yang besar. *Dodosi* hanya berfungsi sebagai tempat gantungan lampu atau elemen arsitektur lainnya, sesuai

dengan keinginan penghuni. Seringkali *dodosi* hanya dipasang satu buah di bagian tengah modul ruang, atau bahkan tidak dipasang sama sekali. *Dodosi* dipasang dengan cara dibuat coakan pada kedua ujung sedemikian rupa seperti pada gambar 4.34. Bagian tersebut kemudian dipasang diatas pemeret tanpa ada elemen pengikat lain.



Gambar 4.34 Konstruksi *potong aring*



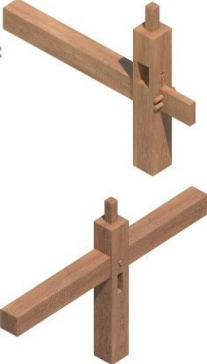


Elemen daun pintu dan jendela pada rumah Srotong, menggunakan papan kayu seperti yang diaplikasikan pada *singgetan*. Kusen pintu dan jendela yang disebut *potong aring* pada rumah Srotong, menggunakan kayu dengan konstruksi sambungan yang menggunakan bentuk lidah dan alur, seperti sambungan *purusan* pada elemen-elemen struktur (lihat gambar 4.35). Kayu-kayu yang digunakan sebagai *potong aring* tersebut menggunakan kayu yang berpenampang rata-rata 5x7cm.



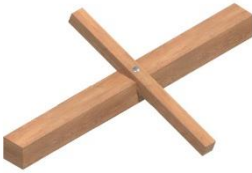







Berdasarkan paparan konstruksi pada elemen-elemen struktur tersebut, rumah Srotong memiliki elemen-elemen struktur yang terikat satu sama lain dengan jenis sambungan yang sama namun dengan figur yang berbeda. Sambungan antar elemen struktur memiliki sambungan yang bersifat jepit akibat model sambungan yang memiliki model lidah dan alur. Sambungan tersebut adalah sambungan *purusan*. Sementara elemen-elemen non-struktur secara umum memiliki sambungan yang mati. Ikatan pada sambungan elemen non-struktur terikat dengan paku sebagai elemen





pengikatnya. Dengan demikian, terdapat perbedaan prinsip konstruksi pada elemen struktur dengan elemen non-strukturnya.

Pada tabel 4.5 dipaparkan jenis konstruksi yang terdapat pada rumah Srotong sesuai dengan penjelasan sebelumnya. Dipaparkan mengenai pengelompokan elemen-elemen mana saja yang memiliki sambungan yang sama, baik elemen struktur maupun non-strukturnya. Juga dipaparkan bagaimana sifat masing-masing konstruksi untuk mengetahui kemampuannya dalam menanganani beban yang diterima elemen struktur, apakah bersifat terlepas satu sama lain, jepit dengan atau tanpa pengunci, maupun sambungan yang mati.

Tabel 4.5 Konstruksi Pada Rumah Srotong

No.	Konstruksi	Ilustrasi	Jenis Konstruksi/ Sambungan	Sifat Sambungan
<b>Elemen Struktur</b>				
1.	Pondasi dan <i>sokoguru</i>		Tumpuan	Lepas
2.	<i>Sokoguru</i> dan <i>polangan</i>		<i>Purusan</i> dengan <i>negel</i>	Jepit dengan pengunci
3.	<i>Sokoguru</i> dan <i>sunduk</i>		<i>Purusan</i>	Jepit dengan pengunci
4.	<i>Sokoguru</i> dan <i>pemeret</i>		<i>Purusan</i>	Jepit
5.	<i>Sokoguru</i> dan <i>blandar</i>		<i>Purusan</i>	Jepit

6. <i>Goco dan polangan</i>		<i>Purusan</i>	Jepit dengan pengunci
7. <i>Goco dan blandar</i>		<i>Purusan</i>	Jepit
8. <i>Dudur dan blandar</i>		Paku	Ikatan mati
9. <i>Dudur dan pemeret</i>		Paku	Ikatan mati
10. <i>Dudur dan tuwuh</i>		Paku	Ikatan mati
11. <i>Dudur dan sendheng</i>		Paku	Ikatan mati
12. <i>Tuwuh dan pemeret</i>		<i>Purusan</i>	Jepit
13. <i>Tuwuh dan uwun</i>		<i>Purusan</i>	Jepit
<b>Elemen Non-struktur</b>			
1. <i>Dodosi dan pemeret</i>		Tumpuan	Lepas
2. <i>Sendheng dan usuk</i>		Paku	Ikatan mati

3.	Usuk dan reng		Paku	Ikatan mati
4.	Reng dan genteng		Tumpuan	Lepas
5.	<i>Potong aring dan singgetan</i>		Paku	Ikatan mati
6.	<i>Singgetan dan sokoguru/goco</i>		Paku	Ikatan mati

Paparan pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa elemen-elemen pada rumah Srotong dihubungkan antara satu dengan yang lain menggunakan konstruksi berupa sambungan-sambungan. Jenis sambungan yang diaplikasikan yaitu sambungan tumpuan, *purusan*, serta paku. Masing-masing sambungan memiliki sifat yang sesuai dengan fungsi yang ditujukan pada elemen-elemen struktur yang disambungkan.

Sambungan tumpuan merupakan hubungan antar elemen tanpa ikatan. Pada elemen struktur, figur ini yang diaplikasikan antara pondasi dengan *sokoguru* dan *goco*. Tumpuan yang terjadi antara kedua elemen ada lepas, karena tidak ada elemen yang mengikat. Dengan sambungan ini, penyaluran gaya dari beban secara vertikal tetap tersalurkan, tidak ada pengaruh gaya secara vertikal. Namun, dengan kondisi ini, apabila ada gaya horizontal yang bekerja, maka antara kedua elemen akan terjadi slip.

Elemen-elemen struktur sebagian besar dikonstruksikan dengan sambungan *purusan*. Sambungan *purusan* yang diaplikasikan terdapat dua jenis, yaitu dengan pengunci (*negel*) maupun tanpa pengunci. Konstruksi sambungan *purusan* ini memiliki figur yang bersifat jepit. Hal ini memungkinkan sambungan yang diaplikasikan pada elemen struktur memiliki sifat yang tidak kaku. Berbeda dengan konstruksi yang menggunakan paku sebagai pengikat sambungan.

Sambungan dengan paku diaplikasikan pada elemen-elemen non-struktur, seperti konstruksi antara *singgetan* dan *sokoguru*. Sambungan ini bersifat mati dan tidak elastis. Karenanya, sambungan ini diaplikasikan pada elemen-elemen yang tidak utama. Meski ada penggunaan sambungan yang bersifat mati ini pada hubungan antara elemen struktur, seperti pada *dudur* dan *blandar*. Dimungkinkan diaplikasikan pada elemen struktur yang tidak memiliki peran sebagai penyalur gaya yang utama.

#### 4.2.3 Material

Rumah Srotong oleh masyarakat suku Samin dibangun dengan menggunakan material yang mudah ditemukan di daerah sekitar wilayah tempat tinggal nya. Wilayah Dusun Jepang dikelilingi oleh hutan jati yang membuat pilihan material bagi suku Samin dalam membangun rumah Srotong terpaku pada penggunaan material tersebut. Dalam hal ini, penggunaan material oleh masyarakat suku Samin untuk membuat rumah Srotong terbatas dengan pilihan kayu jati sebagai pembentuk elemen-elemen struktur serta kayu mahoni pada elemen-elemen non-struktur.

Namun demikian, elemen pada rumah Srotong tidak hanya menggunakan kayu sebagai material pembentuk bangunan. Digunakan juga material dari batu dan tanah liat sebagai pembentuk elemen struktur maupun non-struktur. Batu digunakan sebagai material pondasi, sedangkan tanah liat digunakan sebagai bahan penutup atap. Pada bagian ini, dipaparkan mengenai material pembentuk elemen pada rumah Srotong.

##### a. Batu pondasi

Pondasi pada rumah Srotong berbentuk kubus dengan dimensi rata-rata yang digunakan adalah 25cm untuk panjang masing-masing rusuk. Dalam membuat pondasi, masyarakat suku Samin menggunakan material batu yang ditemukan di wilayah suku Samin. Batu tersebut disusun dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bentuk kubus.



Gambar 4.35 Material pondasi rumah Srotong

Material ini digunakan sebagai elemen struktur terbawah karena memiliki berat jenis yang lebih besar daripada material lain yang digunakan pada rumah Srotong. Mengingat pondasi adalah elemen struktur yang menerima keseluruhan gaya yang diakibatkan oleh beban-beban yang dihasilkan dan diterima oleh rumah Srotong. Pondasi juga berperan dalam menyalurkan keseluruhan beban ke tanah. Hal ini mengharuskan pondasi berhubungan langsung dengan tanah. Dalam hal ini, pondasi rumah Srotong ditanam sedalam tinggi pondasi dari permukaan tanah. Oleh karena itu, penggunaan material bukan kayu pada elemen pondasi penting untuk menghindari pelapukan.

b. Kayu jati sebagai elemen pembentuk bangunan

Untuk membentuk elemen-elemen struktur rumah Srotong, digunakan material kayu jati. Kayu yang memiliki nama ilmiah *Tectona grandis* ini dibentuk menjadi penampang kayu yang memiliki dimensi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan dimensi struktur. Elemen yang menggunakan kayu jati adalah: *sokoguru*, *goco*, *polangan*, *sunduk*, *pemeret*, *dudur*, *sendheng*, *tuwuh*, dan *uwun* sebagai elemen struktur; serta usuk, reng, dan kusen (*potong aring*) yang merupakan elemen non-struktur. Frick (1999) mengungkapkan bahwa kayu jati memiliki warna kayu teras atau bagian dalam penampang kayu coklat kekuning-kuningan, serta coklat kelabu mendekati coklat tua atau merah coklat. Kayu jati dapat tumbuh mencapai tinggi hingga 45 meter dengan lebar cabang sekitar 15-20 meter. Batang utama pohon jati dapat tubuh selebar 2,2 meter. Kayu jati memiliki tekstur yang kasar dan lurus.



Gambar 4.36 Kayu jati sebagai elemen struktur utama

Kayu jati yang digunakan oleh masyarakat suku Samin adalah kayu jati yang diperoleh dari hutan jati yang mengelilingi kawasan Dusun Jepang. Kayu jati

pada umumnya digunakan sebagai elemen pembentuk bangunan, baik struktur maupun non-struktur karena termasuk dalam kelas keawetan kayu I dan II, serta masuk dalam kelas kekuatan kayu I dan II.

c. Kayu mahoni

Selain kayu jati sebagaimana disebutkan di atas, digunakan juga kayu mahoni (*Swietenia macrophylla*) untuk membentuk pembatas ruang (*singgetan*) serta daun pintu dan jendela. Kayu mahoni dibentuk pipih seperti papan dengan ketebalan rata-rata 1,5cm. Baik sebagai *singgetan* maupun daun pintu dan jendela, menggunakan tebal penampang papan mahoni yang sama. Tebal kayu mahoni yang digunakan adalah rata-rata 1,5cm.



Gambar 4.37 Kayu mahoni sebagai elemen dinding dan jendela



Gambar 4.38 Kayu mahoni sebagai fasad dinding rumah Srotong

Kayu mahoni merupakan kayu dengan warna teras coklat muda kemerahan atau kekuningan hingga coklat tua kemerahan (Frick, 1999). Kayu mahoni sendiri merupakan kayu yang sering digunakan sebagai material elemen dekorasi ruangan, karena memiliki tekstur yang halus serta memiliki serat-serat kayu yang terlihat.



d. Material penutup atap

Penutup atap rumah Srotong, menggunakan genteng *plentong*. Genteng ini terbuat dari material tanah liat. Penutup atap dipasang sesuai dengan modul pemasangan genteng *plentong*. Pemasangan penutup atap tidak menggunakan ikatan antar genteng, baik paku maupun pengikat lain. Masing-masing modul genteng terikat dengan bentuk coakan yang sedemikian rupa pada genteng. Material yang digunakan sebagai penutup atap tersebut merupakan material yang memiliki berat jenis yang lebih ringan dibandingkan dengan material yang digunakan pada pembatas ruang (*singgetan*). Hal ini diketahui berdasarkan berat jenis dari penutup atap.



Gambar 4.39 Genteng *plentong* sebagai penutup atap rumah Srotong

Penutup atap genteng yang terbuat dari tanah liat, merupakan material yang berasal dari alam dengan olahan perubahan berupa transformasi yang sederhana. Proses pembuatan genteng dari material awal berupa tanah liat atau tanah pekat menjadi hasil genteng melalui proses beberapa tahap. Secara sederhana, tanah liat dibentuk menjadi bentuk genteng, dikerjakan secara manual dengan tangan atau sesuai dengan cetakan yang dibuat dari kayu maupun alat cetak lain. Setelah genteng mentah selesai, maka dikeringkan agar kering sementara. Proses selanjutnya adalah membakar genteng-genteng tersebut pada tungku pada suhu tertentu selama beberapa jam untuk mencapai kualitas berdasarkan warna, kehalusan, tidak terdapat perubahan bentuk, serta bunyi dari genteng.

Berdasarkan paparan ke empat material yang membentuk rumah Srotong, disimpulkan elemen-elemen mana saja yang memiliki material yang sama, serta untuk membandingkan berat dari material berdasarkan berat jenis yang dimiliki oleh masing-masing material. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kualitas dan peran dari

masing-masing material sehingga digunakan pada elemen tersebut. Berikut pengelompokannya pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Penggunaan Material Pada Rumah Srotong

No.	Elemen	Material	Berat Jenis
1.	Pondasi	Batu	1.500 kg/m <sup>3</sup> (PPIUG, 1983)
2.	<i>Sokoguru</i>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup> (SNI 7973, 2013)
3.	<i>Goco</i>		
4.	<i>Sunduk</i>		
5.	<i>Polangan</i>		
6.	<i>Pemeret</i>		
7.	<i>Blandar</i>		
8.	<i>Dudur</i>		
9.	<i>Sendheng</i>		
10.	<i>Tuwuh</i>		
11.	<i>Uwun</i>		
12.	<i>Dodosi</i>		
13.	<i>Negel</i>		
14.	Usuk		
15.	Reng		
16.	<i>Singgetan</i>	Kayu mahoni	610 kg/m <sup>3</sup> (SNI 7973, 2013)
17.	<i>Potong aring</i>		
18.	Penutup atap (Genteng <i>plentong</i> , termasuk rangka reng dan usuk)	Tanah liat	50 kg/m <sup>2</sup> (PPIUG, 1983)

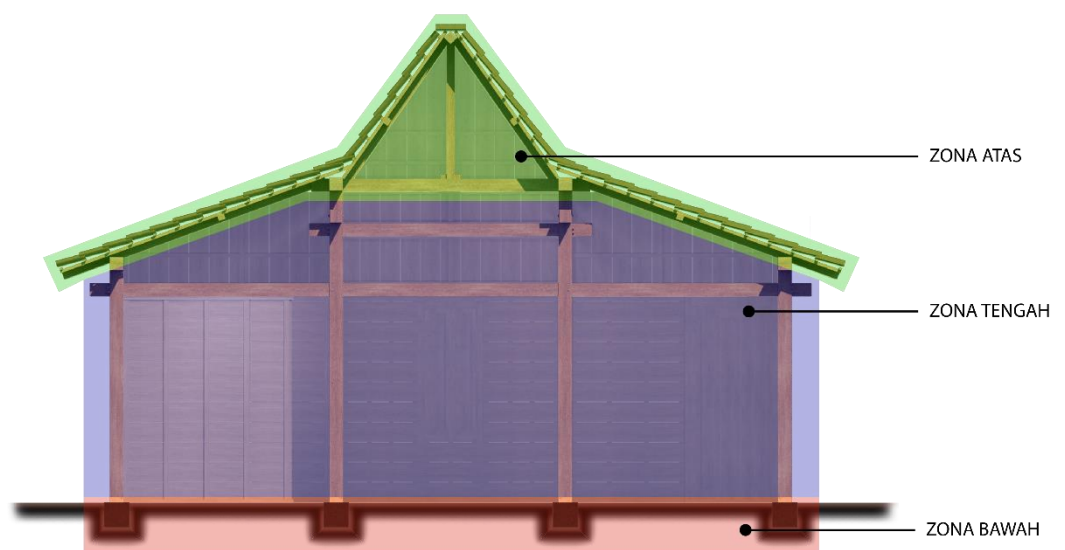
Dari tabel 4.6 dapat dilihat bahwa penggunaan material kayu dominan dalam membangun rumah Srotong, terutama kayu jati. Hampir keseluruhan elemen yang menopang bentuk utama rumah Srotong adalah kayu jati, mulai dari *sokoguru* hingga *uwun*, usuk, dan reng. Penggunaan kayu yang dominan ini adalah karena masuk ke dalam kelas kayu struktural berdasarkan penggunaannya, serta memiliki berat jenis yang

masuk dalam kelas kayu I dan II menurut kekuatannya. Kayu jati juga memiliki tekstur yang lurus yang mendukung kayu sebagai elemen struktur.

#### 4.2.4 Pembebanan pada rumah Srotong

Dengan sistem struktur yang menggunakan kayu sebagai material utama, sambungan *purusan* dengan model lepas pasang, serta pondasi yang hanya menopang struktur utama, rumah Srotong memiliki model penyaluran gaya yang menerus dalam satu sistem struktur. Gaya yang diterima oleh rumah Srotong terbagi menjadi dua jenis, yaitu internal dan eksternal. Gaya internal hanya terdiri dari beban mati atau beban sendiri rumah Srotong, sedangkan gaya eksternal terdiri dari beban angin dan beban gempa.

Dalam menerima beban, rumah Srotong terbagi menjadi zona-zona penerima beban, seperti struktur yang terdiri dari tiga zona: bawah, tengah, dan atas. Gambar 4.38 menunjukkan zona penerima beban pada rumah Srotong. Hal ini dibagi untuk mengetahui seberapa peran dari masing-masing elemen pada rumah Srotong dalam menahan beban yang diterima.



Gambar 4.40 Zona pembebanan pada rumah Srotong

Pada tabel 4.7 dipaparkan mengenai elemen struktur apa saja yang bekerja pada masing-masing zona. Serta dijelaskan secara umum mengenai beban yang diterima oleh susunan elemen struktur tersebut.

Tabel 4.7 Beban yang Diterima Masing-masing Zona Pada Rumah Srotong

No.	Zona	Elemen	Beban yang Diterima
1.	Atas	- <i>Uwun</i> - <i>Tuwuh</i> - <i>Dudur</i> - <i>Sendheng</i> - <i>Pemeret</i>	- Beban penutup atap beserta rangka - Beban angin
2.	Tengah	- <i>Sokoguru</i> - <i>Goco</i> - <i>Polangan</i> - <i>Sunduk</i>	- Beban penutup atap beserta rangka - Beban <i>singgetan</i> - Beban angin - Beban gempa
3.	Bawah	- Pondasi	- Beban dari zona atas - Beban dari zona tengah - Beban gempa

Pada bagian atas, beban yang terdapat pada rumah Srotong terdiri dari beban penutup atap serta rangka pembentuk atap yang terdiri dari usuk dan reng. Beban eksternal berupa angin juga menjadi beban yang secara langsung mempengaruhi struktur atap. Elemen struktur yang bekerja pada bagian atas adalah *uwun*, *tuwuh*, *dudur*, *sendheng*, serta *pemeret*. Elemen-elemen tersebut membentuk figur atap dua tingkat. Kesemua beban yang diterima oleh elemen struktur atas disalurkan ke elemen pada zona tengah.

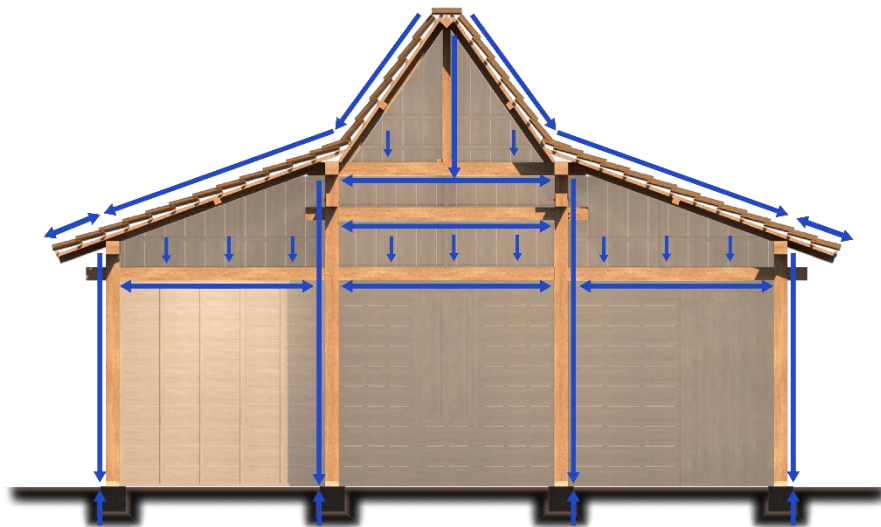
Pada zona tengah, terdapat elemen struktur berupa *sokoguru*, *goco*, *polangan*, serta *sunduk*. Elemen-elemen tersebut menerima beban yang dihasilkan oleh zona atas. Namun demikian, zona tengah juga memiliki beban sendiri berupa elemen *singgetan* yang terdiri dari susunan papan-papan kayu yang disusun secara horizontal maupun vertikal. Beban eksternal yang diterima oleh struktur pada zona tengah adalah beban angin sekaligus beban gempa. Beban angin yang bekerja pada zona tengah berupa gaya horizontal yang tegak lurus mengenai elemen vertikal. Demikian juga dengan beban gempa yang juga bekerja secara horizontal. Oleh karena itu, pada zona tengah, terdapat elemen-elemen struktur horizontal yang bekerja selain membagi beban ke elemen vertikal, juga bekerja menahan gaya horizontal yang bekerja pada rumah Srotong.

Pada zona bagian bawah, hanya terdapat satu elemen struktur, yaitu pondasi. Pondasi bekerja menerima keseluruhan beban sendiri yang diterima oleh struktur atas dan tengah. Semua beban tersebut bermuara ke pondasi dan disalurkan ke tanah. Selain menahan keseluruhan beban sendiri yang dimiliki rumah Srotong, pondasi juga bekerja menerima gaya horizontal yang dihasilkan oleh pergerakan tanah.

Pada bahasan selanjutnya, diuraikan lebih lanjut mengenai model pembebanan yang bekerja pada rumah Srotong, baik beban sendiri maupun beban eksternal yang terdiri dari beban angin dan beban gempa. Dipaparkan juga mengenai arah beban yang bekerja pada masing-masing elemen struktur rumah Srotong. Pembahasan mengenai arah beban berikut berdasarkan logika alur pembebanan. Berikut paparan mengenai jenis-jenis beban yang bekerja pada rumah Srotong:

#### a. Beban sendiri

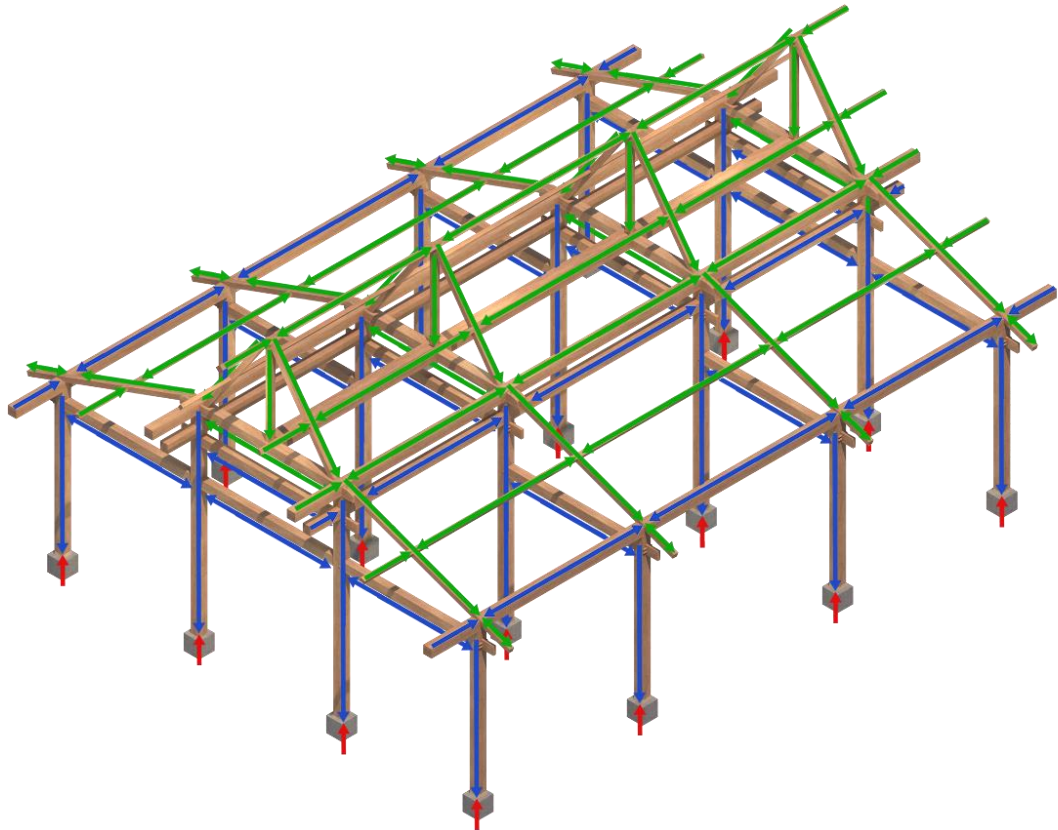
Beban mati pada rumah Srotong merupakan beban yang dihasilkan oleh elemen-elemen dalam rumah Srotong, baik elemen struktur maupun non struktur. Di bagian paling atas rumah Srotong terdapat struktur atap yang menjadi elemen struktur dengan beban yang besar apabila dibandingkan dengan elemen lain. Dengan penggunaan material penutup atap yang terbuat dari tanah liat, beban yang dihasilkan adalah terbesar diantara beban mati lainnya. Hal ini menuntut konstruksi dan struktur atap yang cukup kuat untuk menahan gaya yang dihasilkan oleh beban penutup atap.



Gambar 4.41 Beban sendiri pada rumah Srotong

Gaya yang dihasilkan oleh seluruh beban penutup atap, disalurkan melalui kolom-kolom yang terdiri dari *goco* dan *sokoguru* yang terdapat pada struktur tengah. Arah gaya yang dihasilkan atap tidak hanya langsung diterima oleh elemen struktur vertikal. Gaya yang dihasilkan juga disalurkan oleh sistem pembalokan yang terdiri dari beberapa elemen. Kayu-kayu balok mengalirkan dan membagi

gaya yang diterima dari atap ke arah kolom-kolom yang berhubungan dengan balok.



- : Pembebanan pada struktur atas
- : Pembebanan pada struktur tengah
- : Pembebanan pada struktur bawah

Gambar 4.42 Isometri beban sendiri pada rumah Srotong

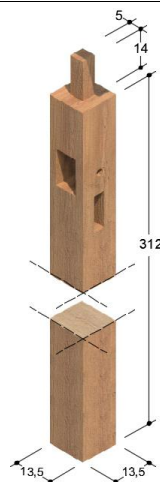
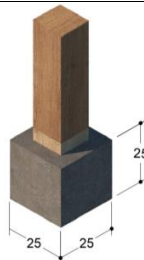
Kayu-kayu kolom yang menerima beban dari atap, meneruskan gaya secara vertikal dari beban atap menuju ke pondasi. Masing-masing elemen horizontal yang menyambungkan satu modul struktur dengan modul lainnya secara membujur, menerima beban, membagikan dan mengalirkannya secara horizontal ke arah-arah elemen struktur vertikal. Gambar 4.43 menunjukkan penyaluran beban dari pandangan isometri pada rumah Srotong. Garis gaya warna hijau menunjukkan zona beban pada atap, warna biru zona beban tengah, sedangkan warna merah merupakan zona terbawah yang hanya terdapat pondasi. Ditunjukkan bahwa elemen-elemen struktur horizontal yang membujur ke arah belakang bangunan, membagikan dan menyalurkan beban yang diterima ke arah elemen struktur vertikal.

Pondasi yang berkedudukan sebagai elemen struktur yang terletak paling bawah dan berinteraksi langsung dengan tanah, menerima keseluruhan gaya dari beban mati atau beban sendiri rumah Srotong. Pondasi pada rumah Srotong ini adalah pondasi yang dangkal. Sebagai elemen struktur terbawah dan menjadi tumpuan keseluruhan beban bangunan, pondasi rumah Srotong justru tidak terikat dengan kayu-kayu struktur utama melalui konstruksi tertentu meskipun menjadi tumpuan utama.

Beban sendiri pada rumah Srotong yang terdiri dari elemen-elemen struktur maupun non-struktur tersebut, memiliki nilai bebannya masing-masing. Beban material kayu pada rumah Srotong dihitung berdasarkan pada standar berat jenis kayu yang ditentukan pada SNI 7973-2013 tentang Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu. Sedangkan untuk material bukan kayu mengacu pada Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung. Berat yang dihitung pada tabel berikut merupakan berat dari masing-masing elemen struktur, bukan keseluruhan struktur. Nilai berat jenis material ini ditujukan untuk mengetahui kualitas material yang digunakan pada rumah Srotong. Berikut nilai beban elemen-elemen pembentuk rumah Srotong:

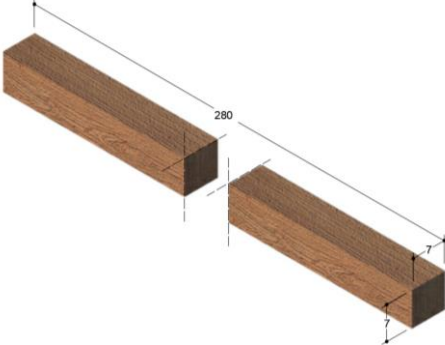
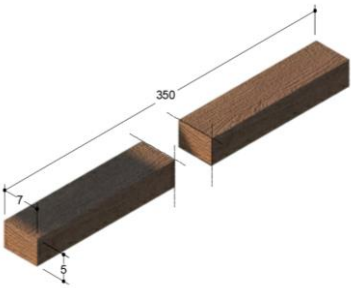
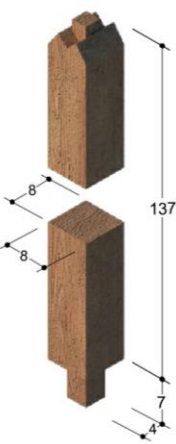
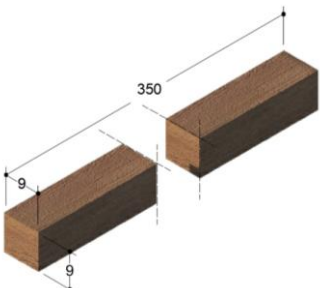
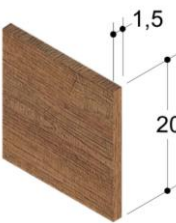
Tabel 4.8 Volume Material dan Berat Jenis Material Per Elemen Pada Rumah Srotong

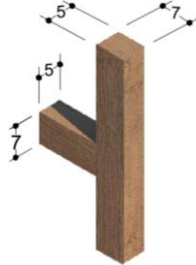

No.	Elemen	Volume	Material	Berat Jenis
1.	Pondasi	0,016 m <sup>3</sup>	Batu	1.500 kg/m <sup>3</sup>
2.	Sokoguru	0,055 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>



3. <i>Goco</i>		0,041 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
4. <i>Sunduk</i>		0,03 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
5. <i>Polangan</i>		0,033 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
6. <i>Pemeret</i>		0,045 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
7. <i>Blandar</i>		0,05 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>



8. <i>Dudur</i>		0,014 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
9. <i>Sendheng</i>		0,008 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
10. <i>Tuwuh</i>		0,009 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
11. <i>Uwun</i>		0,028 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
12. <i>Singgetan</i>		0,008 m <sup>3</sup>	Kayu mahoni	610 kg/m <sup>3</sup>

13. Potong aring		0,017 m <sup>3</sup>	Kayu jati	670 kg/m <sup>3</sup>
14. Penutup atap (keseluruhan)		94,53 m <sup>2</sup>	Tanah liat (beban termasuk reng dan usuk)	50 kg/m <sup>2</sup>

Pada tabel 4.8 ditunjukkan perbedaan berat jenis material dari masing-masing elemen struktur. Bagian struktur bawah memiliki berat jenis material yang paling besar dibandingkan dengan material lain. Dilanjutkan kemudian material kayu jati yang digunakan pada elemen-elemen struktur. Sedangkan kayu mahoni berada pada tingkat ketiga berdasarkan berat jenisnya pada rumah Srotong. Berat jenis pada penutup atap didasarkan pada standar berat per meter persegi, namun dengan kondisi termasuk berat rangka reng dan usuk.

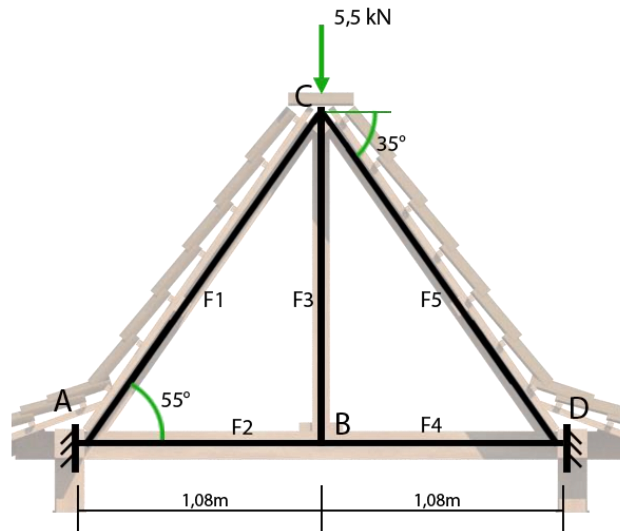
Penjelasan tersebut menandakan bahwa penggunaan material pada rumah Srotong menaruh material dengan berat yang lebih pada sisi bawah, dan menaruh elemen dengan material yang lebih ringan pada sisi di atasnya. Hal ini memberikan dampak bahwa semakin ke atas, beban yang bekerja pada bangunan adalah semakin kecil.

### Analisis beban sendiri pada rangka atap

Berikut analisis beban sendiri yang bekerja pada masing-masing elemen rangka batang pada struktur atap. Hal ini dihitung untuk menguji keseimbangan pada rumah Srotong akibat beban sendiri yang secara garis besar terdiri dari beban penutup atap.

#### 1. Beban sendiri pada atap bagian atas

Besar gaya yang bekerja ditentukan berdasarkan luas pada atap yang curam dengan berat jenis yang sudah diketahui (lihat tabel 4.8).



Beban yang bekerja pada struktur atap bagian atas adalah terbagi rata ke bagian kanan dan kiri, sehingga gaya yang bekerja dibagi sama rata pada masing-masing tumpuan. Berikut analisis terhadap gaya yang bekerja pada masing-masing batang pada atap bagian atas rumah Srotong.

#### Titik A

$$\Sigma V = 0$$

$$RAV + F1 \cdot \sin 55^\circ = 0$$

$$2,75 + F1 \cdot \sin 55^\circ = 0$$

$$F1 \cdot \sin 55^\circ = -2,75$$

$$F1 = \frac{-2,75}{\sin 55^\circ}$$

$$F1 = -3,36 \text{ kN}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$RAH + F2 + F1 \cdot \cos 55^\circ = 0$$

$$F2 = -F1 \cdot \cos 55^\circ$$

$$F2 = 3,36 \cdot \cos 55^\circ$$

$$F2 = 1,93 \text{ kN}$$

#### Titik B

$$\Sigma V = 0$$

$$F3 = 0$$

$$\Sigma H = 0$$

$$F2 - F4 = 0$$

$$F2 = F4$$

$$F4 = 1,93 \text{ kN}$$

**Titik C**

$$\begin{aligned} \Sigma V &= 0 \\ -5,5 - F_3 - F_1 \cdot \sin 55^\circ - F_5 \cdot \sin 55^\circ &= 0 \\ -5,5 - 0 - (-3,36 \cdot \sin 55^\circ) &= F_5 \cdot \sin 55^\circ \\ -5,5 - 0 + 2,75 &= F_5 \cdot \sin 55^\circ \\ -2,75 &= F_5 \cdot \sin 55^\circ \\ F_5 &= \frac{-2,75}{\sin 55^\circ} \\ F_5 &= \mathbf{-3,36 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma H &= 0 \\ -F_1 \cdot \cos 55^\circ + F_5 \cdot \cos 55^\circ &= 0 \\ 3,36 \cdot \cos 55^\circ - 3,36 \cdot \cos 55^\circ &= 0 \\ 1,93 - 1,93 &= 0 \\ 0 &= 0 \end{aligned}$$

Rangka pada atap bagian atas rumah Srotong berdasarkan perhitungan di atas memiliki nilai gaya berikut:

$$\begin{aligned} F_1 &= -3,36 \text{ kN} \\ F_2 &= 1,93 \text{ kN} \\ F_3 &= 0 \text{ kN} \\ F_4 &= 1,93 \text{ kN} \\ F_5 &= -3,36 \text{ kN} \end{aligned}$$

Reaksi pada tumpuan yang bekerja pada kedua titik tumpuan A dan D pada atap bagian atas tersebut, dihitung sebagai berikut:

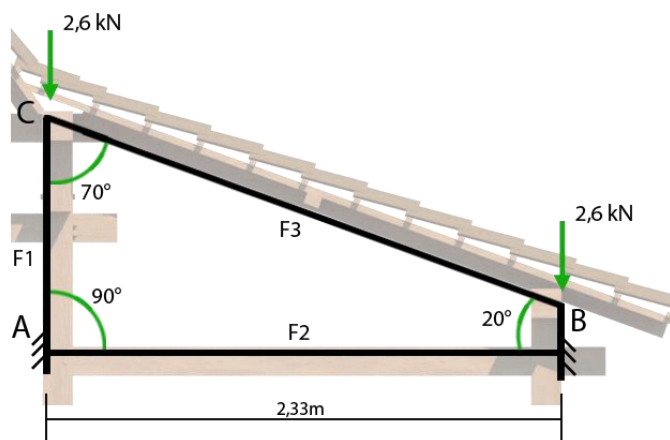
$$\begin{array}{ll} \Sigma M_B = 0 & \Sigma M_A = 0 \\ R_{AV} \cdot 2,16 - P_A \cdot 2,16 = 0 & R_{DV} \cdot 2,16 - P_D \cdot 2,16 = 0 \\ R_{AV} \cdot 2,16 - 2,75 \cdot 2,16 = 0 & R_{DV} \cdot 2,16 - 2,75 \cdot 2,16 = 0 \\ R_{AV} \cdot 2,16 - 5,94 = 0 & R_{DV} \cdot 2,16 - 5,94 = 0 \\ R_{AV} \cdot 2,16 = 5,94 & R_{DV} \cdot 2,16 = 5,94 \\ R_{AV} = \frac{5,94}{2,16} & R_{DV} = \frac{5,94}{2,16} \\ R_{AV} = \mathbf{2,75 \text{ kN}} & R_{DV} = \mathbf{2,75 \text{ kN}} \end{array}$$

Untuk mengecek kondisi seimbang dan aman pada tumpuan pada atap dengan beban yang bekerja, dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 0 \\ RAV + RDV - PA - PD &= 0 \\ 2,75 + 2,75 - 2,75 - 2,75 &= 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

Tumpuan jepit pada rangka atap bagian atas pada rumah Srotong memiliki reaksi yang menyatakan kondisi seimbang dan aman terhadap beban sendiri yang bekerja struktur atap.

## 2. Beban sendiri pada atap bagian bawah



Atap bagian bawah diambil salah satu sisi sebagai bahan perhitungan. Hasil perhitungan beban satu sisi pada atap bagian bawah adalah 5,2kN. Beban tersebut diidealisasikan terbagi rata ke kedua titik tumpuan A dan B. Berikut analisis terhadap gaya yang bekerja pada masing-masing batang pada atap bagian bawah rumah Srotong.

### Titik A

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 0 \\ RAV + F1 \cdot \sin 90^\circ &= 0 \\ 2,6 + F1 \cdot \sin 90^\circ &= 0 \\ F1 \cdot \sin 90^\circ &= -2,6 \\ F1 &= \frac{-2,6}{\sin 90^\circ} \\ F1 &= -2,6 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma H &= 0 \\ RAH + F2 + F1 \cdot \cos 90^\circ &= 0 \\ F2 &= -F1 \cdot \cos 90^\circ \\ F2 &= 2,6 \cdot \cos 90^\circ \\ F2 &= 0 \text{ kN}\end{aligned}$$

**Titik B**

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 0 \\ RBV + F3 \cdot \sin 20^\circ &= 0 \\ 2,6 + F3 \cdot \sin 20^\circ &= 0 \\ F3 \cdot \sin 20^\circ &= -2,6 \\ F3 &= \frac{-2,6}{\sin 20^\circ} \\ F3 &= -7,6 \text{ kN}\end{aligned}$$

Rangka pada atap bagian bawah rumah Srotong berdasarkan perhitungan di atas memiliki nilai gaya berikut:

$$\begin{aligned}F1 &= -2,6 \text{ kN} \\ F2 &= 0 \text{ kN} \\ F3 &= -7,6 \text{ kN}\end{aligned}$$

Reaksi pada tumpuan yang bekerja pada kedua titik tumpuan A dan B pada atap rumah Srotong bagian bawah tersebut, dihitung sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll}\Sigma M_B = 0 & \Sigma M_A = 0 \\ RAV \cdot 2,33 - PA \cdot 2,33 = 0 & RBV \cdot 2,33 - PB \cdot 2,33 = 0 \\ RAV \cdot 2,33 - 2,6 \cdot 2,33 = 0 & RBV \cdot 2,33 - 2,6 \cdot 2,33 = 0 \\ RAV \cdot 2,33 - 6,06 = 0 & RBV \cdot 2,33 - 6,06 = 0 \\ RAV \cdot 2,33 = 6,06 & RBV \cdot 2,33 = 6,06 \\ RAV = \frac{6,06}{2,33} & RBV = \frac{6,06}{2,33} \\ RAV = 2,6 \text{ kN} & RBV = 2,6 \text{ kN}\end{array}$$

Untuk mengecek kondisi seimbang dan aman tumpuan pada atap bagian bawah dengan beban yang bekerja, dihitung dengan persamaan berikut:

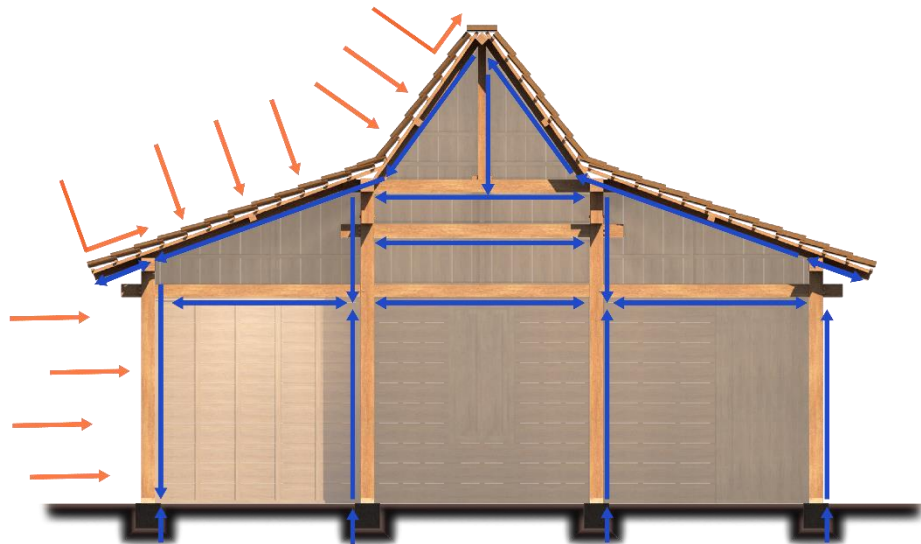
$$\begin{aligned}\Sigma V &= 0 \\ RAV + RBV - PA - PB &= 0 \\ 2,6 + 2,6 - 2,6 - 2,6 &= 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, tumpuan jepit pada rangka atap bagian bawah pada rumah Srotong memiliki reaksi yang menyatakan kondisi seimbang dan aman terhadap beban sendiri yang bekerja pada struktur atap.

Hasil dari analisis perhitungan diatas adalah menyatakan bahwa kondisi struktur rangka atap pada rumah Srotong memiliki keseimbangan terhadap beban sendiri yang bekerja. Masing-masing tumpuan jepit yang digunakan pada rangka batang atap yang memiliki perilaku dapat menerima arah gaya horizontal maupun vertikal memiliki reaksi yang menyatakan kondisi seimbang.

#### b. Beban angin

Selain menahan beban internal yang pada rumah Srotong hanya terdiri dari beban mati atau beban sendiri bangunan, struktur rumah Srotong juga menerima beban eksternal yang berasal dari luar bangunan, yaitu beban angin dan beban gempa. Dalam menerima beban yang berasal dari luar tersebut, rumah Srotong didukung oleh strukturnya yang terikat dengan konstruksi yang elastis.



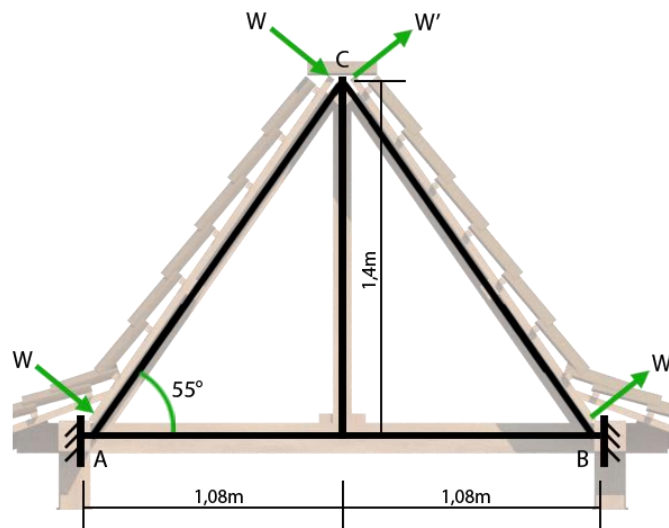
Gambar 4.43 Beban angin pada rumah Srotong

Beban angin memiliki kecenderungan arah gaya horizontal. Beban angin yang mengenai elemen terluar rumah Srotong, ditanggapi dengan reaksi elemen-elemen struktur dengan mengalirkan gaya yang diterima menuju struktur utama dan mengalirkan ke arah bagian struktur terbawah. Peran elemen struktur yang dipasang secara horizontal yang berupa pembalokan menjadi penting. Elemen-elemen horizontal tersebut berfungsi menyalurkan gaya yang berasal dari sisi-sisi bangunan. Elemen tersebut menahan gaya dari beban angin dan memberikan reaksi agar kedudukan bangunan tetap pada posisi yang tidak terpengaruh gaya.

### Analisis beban angin pada rangka atap

Berikut analisis beban eksternal berupa angin yang bekerja pada masing-masing elemen rangka batang pada struktur atap rumah Srotong. Hal ini dihitung untuk menguji keseimbangan pada rumah Srotong akibat beban angin yang bekerja dan mengenai bagian atap rumah Srotong. Beban tekanan angin yang menjadi acuan adalah  $25\text{kg/m}^2$  sesuai dengan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung.

#### 1. Beban angin pada atap bagian atas



Koefisien angin tekan ( $C_t$ )

$$C_t = (0,02 \cdot \alpha - 0,4)$$

$$C_t = (0,02 \cdot 55^\circ - 0,4)$$

$$C_t = 0,7$$

Koefisien angin hisap ( $C_h$ )

$$C_h = -0,4$$

Tekanan angin ( $W$ : tekan)

$$W = C_t \cdot L \cdot a \cdot W_a$$

$$W = 0,7 \cdot 2,65 \cdot 1,8 \cdot 25$$

$$W = 83,48 \text{kg/m}^2$$

$W$  = tekanan angin

$C_t$  = koefisien angin tekan

$C_h$  = koefisien angin hisap

$L$  = jarak kuda-kuda

$a$  = jarak titik simpul batang tepi atas

$W_a$  = tekanan angin per  $\text{m}^2$

Tekanan angin ( $W'$ : hisap)



$$W = Ch.L.a.W_a$$

$$W = -0,4.2,65.1,8.25$$

$$W = -47,7\text{kg/m}^2$$

Beban angin tekan

$$\cos.55^\circ = \frac{F_y}{83,48}$$

$$F_y = \cos.55^\circ.83,48$$

$$F_y = 47,88\text{kg/m}^2$$

$$\sin.55^\circ = \frac{F_x}{83,48}$$

$$F_x = \sin.55^\circ.83,48$$

$$F_x = 68,38\text{kg/m}^2$$

Beban angin hisap

$$\cos.55^\circ = \frac{F_y}{-47,7}$$

$$F_y = \cos.55^\circ.-47,7$$

$$F_y = -27,36\text{kg/m}^2$$

$$\sin.55^\circ = \frac{F_x}{-47,7}$$

$$F_x = \sin.55^\circ.-47,7$$

$$F_x = -39,07\text{kg/m}^2$$

Reaksi tumpuan terhadap beban angin yang bekerja pada atap bagian atas rumah Srotong dijelaskan melalui perhitungan berikut:

$$\Sigma MA = 0$$

$$RBV.2,16 - 27,36.2,16 - 27,36.1,08 + 47,88.1,08 + 68,38.1,4 + 39,07.1,4 = 0$$

$$RBV.2,16 - 59,1 - 29,55 + 51,71 + 95,73 + 54,7 = 0$$

$$RBV.2,16 = -113,49$$

$$RBV = \frac{-113,49}{2,16}$$

$$RBV = -52,54$$

$$\Sigma MB = 0$$

$$-RAV.2,16 - 47,88.2,16 - 47,88.1,08 + 27,36.1,08 + 39,07.1,4 + 68,38.1,4 = 0$$

$$-RAV.2,16 - 103,42 - 51,71 + 29,55 + 54,7 + 95,73 = 0$$

$$-RAV.2,16 = -24,85$$

$$RAV = \frac{24,85}{2,16}$$

$$RAV = 11,5$$

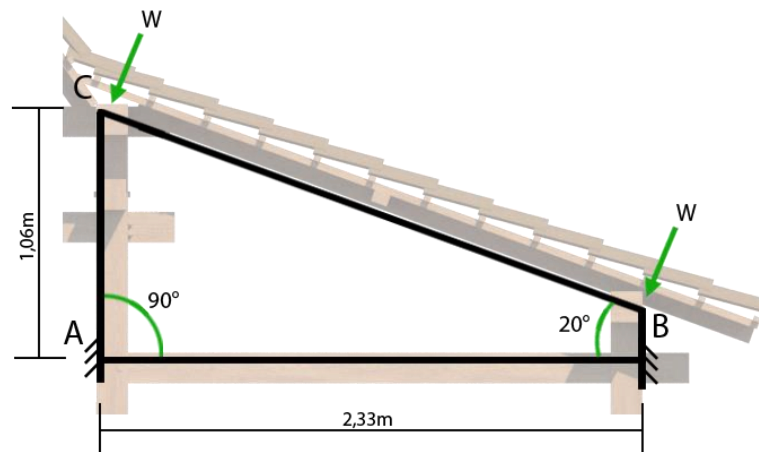
Kontrol terhadap perhitungan reaksi tumpuan, aman apabila memiliki persamaan nol.

$$\Sigma KV = 0$$

$$11,5 - 52,54 - 27,36 - 27,36 + 47,88 + 47,88 = 0$$

$$0 = 0$$

## 2. Beban angin pada atap bagian bawah



Koefisien angin tekan ( $C_t$ )

$$C_t = (0,02 \cdot \alpha - 0,4)$$

$$C_t = (0,02 \cdot 55^\circ - 0,4)$$

$$C_t = 0,7$$

Koefisien angin hisap ( $C_h$ )

$$C_h = -0,4$$

Tekanan angin ( $W$ : tekan)

$$W = C_t \cdot L \cdot a \cdot W_a$$

$$W = 0,7 \cdot 2,65 \cdot 1,8 \cdot 25$$

$$W = 83,48 \text{ kg/m}^2$$

Tekanan angin ( $W'$ : hisap)

$$W = C_h \cdot L \cdot a \cdot W_a$$

$$W = -0,4 \cdot 2,65 \cdot 1,8 \cdot 25$$

$$W = -47,7 \text{ kg/m}^2$$

Beban angin tekan

$$\cos 20^\circ = \frac{F_y}{83,48}$$

$$F_y = \cos 20^\circ \cdot 83,48$$

$$F_y = 78,45 \text{ kg/m}^2$$

$$\sin 20^\circ = \frac{F_x}{83,48}$$

$$F_x = \sin 20^\circ \cdot 83,48$$

$$F_x = 28,55 \text{ kg/m}^2$$

Beban angin hisap

$$\cos 20^\circ = \frac{F_y}{-47,7}$$

$$F_y = \cos 20^\circ \cdot -47,7$$

$$F_y = -44,82 \text{ kg/m}^2$$

$$\sin 20^\circ = \frac{F_x}{-47,7}$$

$$F_x = \sin 20^\circ \cdot -47,7$$

$$F_x = -16,31 \text{ kg/m}^2$$

Reaksi tumpuan terhadap beban angin yang bekerja pada atap bagian bawah rumah Srotong dijabarkan pada perhitungan berikut:

$$\Sigma MA = 0$$

$$RBV.2,33 - 44,82.2,33 + 78,45.2,33 + 28,55.1,06 + 16,31.1,06 = 0$$

$$RBV.2,33 - 104,43 + 182,79 + 30,26 + 17,29 = 0$$

$$RBV.2,33 = -125,91$$

$$RBV = \frac{-125,91}{2,33}$$

$$RBV = -54,04$$

$$\Sigma MB = 0$$

$$-RAV.2,33 + 78,45.2,33 + 44,82.2,33 + 28,55.1,06 + 16,31.1,06 = 0$$

$$-RAV.2,33 + 182,79 + 104,43 + 30,26 + 17,29 = 0$$

$$-RAV.2,33 = -334,77$$

$$RAV = \frac{334,77}{2,33}$$

$$RAV = 143,68$$

Kontrol terhadap perhitungan reaksi tumpuan, aman apabila memiliki nilai persamaan nol.

$$\Sigma KV = 0$$

$$143,68 - 54,04 - 44,82 - 44,82 = 0$$

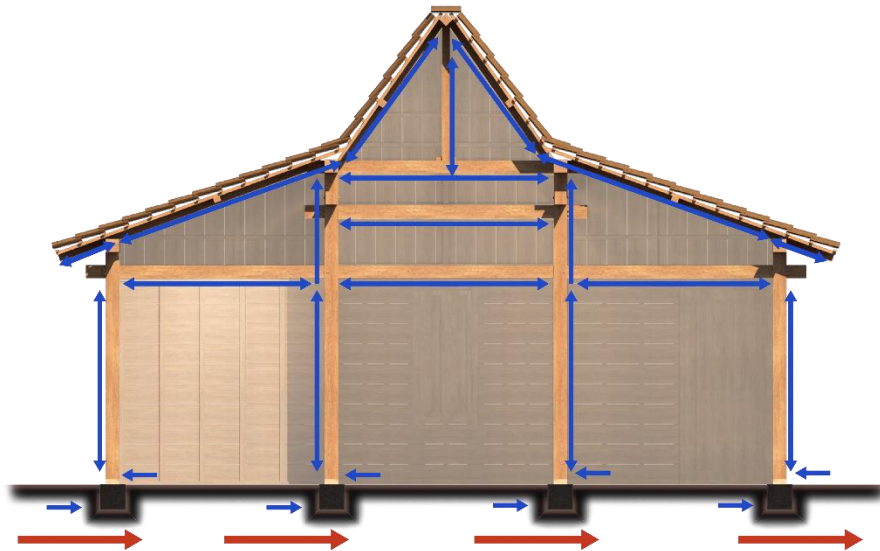
$$0 = 0$$

Pada atap bagian bawah memiliki sudut yang lebih landai, sehingga memiliki pengaruh dan perbedaan pada tumpuannya dari atap bagian atas yang memiliki sudut lebih curam. Berdasarkan perhitungan di atas, tumpuan pada atap dengan sudut landai memiliki nilai yang lebih besar daripada atap bagian atas dengan sudut yang curam. Hal ini dipengaruhi oleh besar sudut atap, sehingga gaya yang bekerja pada sumbu Y lebih besar, dapat dilihat perbedaan besar nilai beban angin pada atap yang curam dan landai pada perhitungan di atas.

Dari keseluruhan hasil perhitungan beban angin pada atap bagian atas maupun bawah rumah Srotong, dapat diambil kesimpulan bahwa rangka atap rumah Srotong dengan bentuk yang sederhana mampu menopang berdirinya atap meskipun mendapat beban angin yang bekerja. Bentuk atap rumah Srotong yang sederhana adalah tidak adanya batang-batang struktur yang berlebih. Atap rumah Srotong terbentuk dari susunan rangka batang yang sederhana sehingga titik-titik

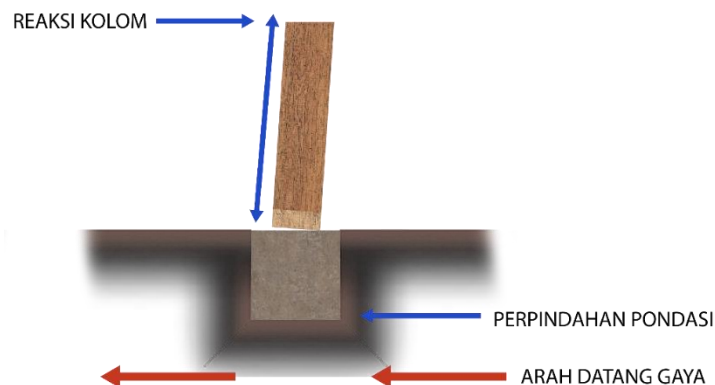
sambungan yang membentuk atap adalah minimal. Namun tetap tetap mampu mencapai bentuk-bentuk segitiga pada rangka atap sebagai bentuk dasar yang kokoh untuk struktur rangka batang.

### c. Beban gempa



Gambar 4.44 Beban gempa pada rumah Srotong

Beban gempa juga menjadi bagian yang memberikan gaya eksternal terhadap rumah Srotong. Beban gempa memiliki arah gaya horizontal. Beban gempa berasal dari gerakan permukaan tanah yang memiliki pengaruh gaya yang bergerak secara horizontal terhadap bangunan. Arah pembebanan tersebut menghasilkan dampak reaksi pada struktur-struktur utama berupa kolom yang menyalurkan beban secara vertikal.

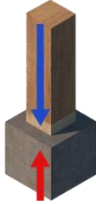
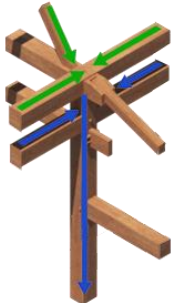


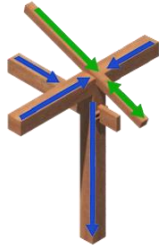
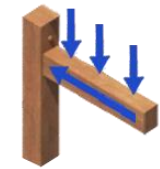
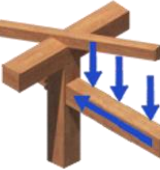

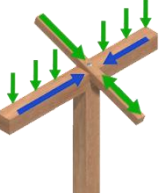
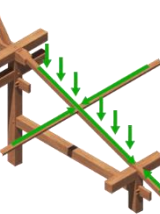
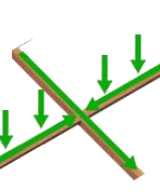
Gambar 4.45 Pondasi saat menerima gaya horizontal akibat gempa


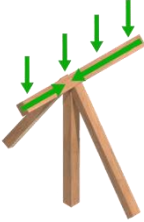
Konstruksi yang terdapat antara struktur vertikal tersebut dengan pondasi dibawahnya adalah lepas (lihat gambar 4.46). Hal ini memungkinkan terjadinya pengurangan atau reduksi peangaruh gaya dari beban gempa. Karena hubungan keduanya adalah tidak terikat satu sama lain, maka gaya yang diteria oleh pondasi tidak tersalurkan sepenuhnya ke arah struktur di atasnya. Hal ini menyebabkan rumah Srotong memiliki struktur bawah dengan sistem yang mereduksi gaya gempa.

Dari paparan ketiga beban diatas, ditunjukkan bahwa terdapat tiga jenis beban yang diterima oleh rumah Srotong. Masing-masing beban bekerja mempengaruhi elemen struktur yang dilaluinya. Elemen-elemen yang menerima beban kemudian menyalurkan ke elemen-elemen yang lain dengan hubungan antar elemen pada rumah Srotong. Hal ini menunjukkan bahwa sistem struktur rumah Srotong menyalurkan gaya secara menerus ke keseluruhan elemen strukturnya. Pada tabel 4.9 ditunjukkan peran dari masing-masing elemen struktur dalam menerima beban.

Tabel 4.9 Peran Elemen Struktur Dalam Menanggapi Beban

No.	Elemen	Arah Gaya	Beban yang diterima	
			Beban sendiri	Beban eksternal
1.	Pondasi		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban struktur atap</li> <li>- Beban penutup atap</li> <li>- Beban struktur tengah</li> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> </ul>
2.	<i>Sokoguru</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban struktur atap</li> <li>- Beban penutup atap</li> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>

3. <i>Goco</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban struktur atap</li> <li>- Beban penutup atap</li> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>
4. <i>Sunduk</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>
5. <i>Polangan</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>
6. <i>Pemeret</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>tuwuh, uwun, dudur, sendheng, reng, usuk dan penutup atap</i></li> <li>- Beban <i>dodosi</i></li> <li>- Beban <i>singgetan</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>
7. <i>Blandar</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>dudur, sendheng, reng, usuk dan penutup atap</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban gempa</li> <li>- Beban angin</li> </ul>
8. <i>Dudur</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>sendheng, reng, usuk dan penutup atap</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban angin</li> </ul>
9. <i>Sendheng</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban <i>reng, usuk dan penutup atap</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beban angin</li> </ul>

10. <i>Tuwuh</i>		- Beban <i>uwun</i> , <i>dudur</i> , <i>sendheng</i> , reng, usuk dan penutup atap	- Beban angin
11. <i>Uwun</i>		- Beban <i>dudur</i> dan penutup atap di <i>uwun</i>	- Beban angin

### 4.3 Syarat Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa memiliki tiga prinsip dasar yang harus dipenuhi, seperti yang diungkapkan oleh Sahay (2010), yaitu: denah sederhana dan simetris; penggunaan material yang ringan; serta sistem konstruksi penahan beban yang diterapkan harus memadai, baik struktur pondasi, dinding, dan atap. Ketiga prinsip tersebut menjadi dasar bagi sebuah bangunan rumah tinggal yang dituntut tahan terhadap gempa.

Bentuk denah yang sederhana dan simetris menjadi syarat yang pertama kali harus diperhatikan bagi bangunan tahan gempa. Bentuk denah yang sederhana memberi dampak mudah dalam pengaturan struktur maupun konstruksinya. Dengan denah yang sederhana, model struktur yang diterapkan juga bisa menggunakan struktur yang bersifat modular, sehingga keseluruhan struktur pada bangunan memiliki kesatuan antar elemen struktur. Hal ini berdampak pada penyaluran beban terjadi pada satu kesatuan elemen struktur tersebut, sehingga gaya yang terjadi pada bangunan tidak terpisah menjadi beberapa penyalur beban.

Material yang ringan juga menjadi faktor yang diperlukan bagi bangunan yang tahan terhadap gempa. Dengan penggunaan material yang demikian, beban sendiri yang ditopang oleh keseluruhan struktur pun ringan. Hal ini menyebabkan fungsi struktur tidak hanya berfokus pada titik-titik berat sendiri bangunan. Tetapi juga memberikan fungsi penopang atas gaya yang berasal dari luar. Material dengan berat yang ringan, merupakan faktor yang mempengaruhi keseluruhan struktur bangunan. Dengan material yang ringan, struktur pun dapat memenuhi prinsip nya yang harus menopang beban-beban sendiri bangunan yang ringan.

Struktur yang dimaksudkan agar sebuah bangunan dapat menahan gaya gempa adalah struktur penahan gaya horizontal yang bersifat kenyal. Dengan demikian diperlukan konstruksi struktur horizontal yang bersifat elastis. Penggunaan sambungan yang bersifat elastis diperlukan sebagai elemen yang meredam gaya gempa yang ditimbulkan. Dengan demikian, fungsi dari elemen struktur horizontal yang menyalurkan gaya menjadi kenyal terhadap elemen struktur lain yang berhubungan dengannya, baik yang menopang maupun ditopang olehnya. Struktur yang dimaksud menjadi pertimbangan dalam pemenuhan syarat tahan gempa adalah keseluruhan bagian bangunan. Baik struktur yang berada di bawah bangunan yang memiliki hubungan langsung dengan tanah, struktur tengah yang menjadi tumpuan aktivitas dalam bangunan, serta struktur atap yang merupakan bagian terpuncak bangunan.

Struktur dalam bangunan tahan gempa harus mampu meredam gaya horizontal yang dihasilkan oleh gempa. Oleh karena itu, model konstruksi yang menjadi penghubung antara satu elemen konstruksi dengan elemen yang lain harus dibuat dengan memiliki tingkat elastisitas yang baik. Karena titik yang kritis bagi struktur yang tahan gempa adalah berada pada konstruksi sambungannya. Sambungan pada struktur bangunan yang dibuat jepit, memiliki sifat yang mampu mengatasi gaya gempa (Prihatmaji, 2007). Konstruksi sambungan jepit pada bangunan memenuhi prinsip konstruksi yang elastis. Model sambungan ini dapat diaplikasikan dalam konstruksi tahan gempa.

Sahay (2010) juga mengungkapkan bahwa gaya yang dihasilkan oleh gempa, dapat disalurkan hanya melalui sistem struktur yang menyalurkan gaya secara menerus, dari bagian atas bangunan sampai dengan tanah. Masing-masing elemen struktur harus terhubung dari satu elemen ke elemen lain. Dengan kata lain, prinsip struktur yang harus dipenuhi dalam bangunan tahan gempa adalah model penyusunan struktur yang mampu meneruskan beban keseluruhan bangunan dalam satu rancangan struktur yang saling terikat satu sama lain. Hal ini ditujukan agar beban yang diterima oleh struktur, baik beban sendiri maupun beban dari luar dapat tersalurkan ke masing-masing elemen struktur, namun dalam keadaan saling terikat.

Dalam pemenuhan syarat bangunan tahan gempa lain, menurut Maer (2008), struktur bangunan yang hanya ditumpu diatas pondasinya dan tanpa ikatan, memiliki respon terhadap gaya gempa dengan perilaku slip. Hal ini mengakibatkan gaya yang diterima oleh pondasi menjadi teredam. Hal ini sejalan dan menjadi penguat syarat yang diungkapkan oleh Sahay (2010). Pondasi yang tidak terikat dengan struktur atas yang



ditopang olehnya, menjadikan gaya yang diterima oleh pondasi tidak disalurkan sepenuhnya dari pondasi ke struktur atas. Hal ini justru yang menjadi keuntungan bagi sebuah bangunan yang tahan terhadap gempa.

Dari paparan bebarapa teori diatas, diambil kesimpulan berupa variabel syarat bagi bangunan tahan gempa. Pada tabel 4.10 ditunjukkan variabel-variabel tahan gempa sesuai dengan paparan beberapa teori yang dibahas sebelumnya. Variabel-variabel berikut kemudian disintesisikan dengan prinsip struktur rumah Srotong dalam menanggapi gempa.

Tabel 4.10 Syarat Bangunan Tahan Gempa

No.	Variabel	Persyaratan
1.	Denah	- Bentuk sederhana - Simetris
2.	Material	Jenis material ringan
3.	Sistem konstruksi	- Penyaluran gaya menerus - Sambungan elastis - Pondasi slip terhadap struktur diatasnya

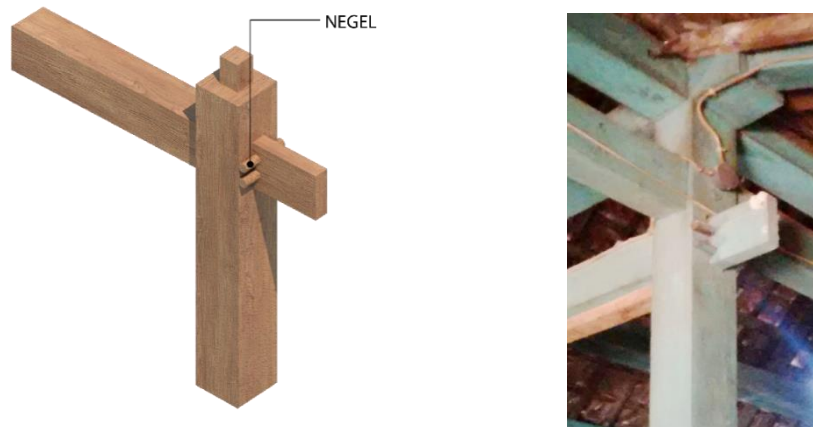
Tabel 4.10 menunjukkan syarat bangunan tahan gempa sesuai dengan teori pada paparan di atas. Pada bahasan selanjutnya, dibahas mengenai prinsip struktur rumah Srotong. Prinsip-prinsip struktur yang ditemukan pada rumah Srotong kemudian disintesisikan terhadap variabel-variabel tersebut, apakah prinsip struktur rumah Srotong memenuhi prinsip tahan gempa tersebut.

#### 4.4 Rumah Srotong Dalam Menanggapi Gempa

Dalam konstruksi bangunan tanggap gempa, diperlukan struktur utama dengan konstruksi yang bersifat elastis sehingga mampu menahan gaya horizontal. Gaya yang dihasilkan oleh gempa yang memiliki arah horizontal terhadap bangunan ditanggapi oleh struktur yang tidak kaku untuk mengurangi pengaruh gaya yang diterima struktur. Dalam fungsinya, sistem struktur bangunan tahan gempa didukung oleh penggunaan jenis konstruksi yang mampu mewujudkan sifat elastis struktur.

Rumah Srotong suku Samin memiliki konstruksi yang lepas pasang antara satu elemen struktur dengan lainnya, seperti dijelaskan pada sub-bab sebelumnya. Digunakan konstruksi sambungan *purusan* dalam membentuk sistem struktur dalam rumah Srotong. Sistem ini memungkinkan sambungan yang tidak memerlukan ikatan berupa

penggunaan paku atau sejenisnya. Hanya diperlukan pengikat berupa *negel* untuk mengikat beberapa sambungan elemen struktur.



Gambar 4.46 Pengunci *negel* pada sambungan *purusan*

Rumah Srotong suku Samin memiliki struktur yang terikat satu sama lain dengan konstruksi yang lepas pasang. Masing-masing sambungan elemen struktur pada rumah Srotong memiliki ikatan yang tidak mati. Elemen-elemen struktur rumah Srotong tersebut terbagi menjadi tiga bagian yang memiliki peran masing-masing. Pembagian tersebut terdiri dari struktur bawah, struktur tengah, serta struktur atas. Ketiga pembagian tersebut memiliki peran menopang elemen bangunan itu sendiri maupun menopang beban yang berasal dari luar berupa beban angin dan beban gempa. Berikut peran pembagian zona struktur pada rumah Srotong:

a. Struktur bawah

Rumah Srotong memiliki jenis pondasi yang dangkal. Pondasi ini yang berperan dalam menanggapi gaya gempa yang terjadi pada struktur utama rumah Srotong. Pondasi ini memiliki model konstruksi yang terpisah antara kolom sebagai penyalur beban vertikal ke tanah terhadap pondasi. Pondasi ini terbuat dari material yang memiliki berat yang lebih besar daripada material pada elemen struktur lain. Ini dimaksudkan untuk pondasi agar mampu menopang keseluruhan beban yang berasal dari elemen-elemen struktur diatas pondasi. Karena pondasi yang menjadi penampang utama keseluruhan struktur serta menyalurkan beban yang terjadi pada bangunan ke tanah.

b. Struktur tengah

Rumah Srotong memiliki struktur tengah yang dibangun dengan menggunakan material kayu. Secara umum adalah kayu jati yang digunakan oleh masyarakat suku Samin dalam membentuk struktur utama rumah Srotong. Pada bagian struktur tengah rumah Srotong, beban yang ditopang oleh struktur tengah adalah beban sendiri rumah, yang terdiri dari beban kayu-kayu struktur utama, dinding/ *singgetan* serta beban atap. Tidak ada beban hidup yang ditopang oleh struktur tengah rumah Srotong. Beban hidup berupa aktivitas penghuni maupun beban yang berasal dari perabot sepenuhnya ditopang langsung oleh tanah dalam ruang bangunan tanpa pembuatan struktur di atasnya. Sehingga tidak ada elemen struktur dalam rumah Srotong yang menopang beban hidup.

Beban yang ditopang oleh struktur tengah adalah beban dari susunan struktur atap beserta elemen penutup atap. Beban yang dihasilkan oleh atap diteruskan secara vertikal oleh elemen kolom yang berupa *goco* dan *sokoguru*. Beban dari kolom kemudian diteruskan sampai dengan struktur bawah yang terdiri dari pondasi.

Antar penyalur beban vertikal, dihubungkan dengan kayu-kayu yang berfungsi sebagai elemen pembalokan. Elemen tersebut terdiri dari *sunduk*, *polangan*, serta *blandar*. Masing-masing elemen struktur tengah ini menjadi tumpuan bagi rumah Srotong dalam menanggapi gaya horizontal.

c. Struktur atas

Struktur bagian atas rumah Srotong terdiri dari beberapa elemen yang terikat satu sama lain untuk membangun kesatuan atap yang mampu menopang susunan material penutup atap. Elemen struktur atap yang terdiri dari *pemeret*, *tuwuh*, *uwun*, *dudur* serta *sendhen* terikat satu sama lain dengan sistem sambungan *purusan*. Struktur tersebut menopang reng dan usuk yang dikonstruksikan dengan sambungan menggunakan paku. Reng yang dipasang diatas usuk menopang penutup atap berupa susunan genteng *plentong* yang menjadi material terluar penutup atap. Dengan material penutup atap yang terbuat dari tanah liat, genteng *plentong* memiliki berat jenis dengan nilai yang rendah.

Keseluruhan struktur atas tersebut beserta beban penutup atapnya ditopang oleh elemen-elemen struktur yang terdapat di bagian struktur tengah. Elemen struktur

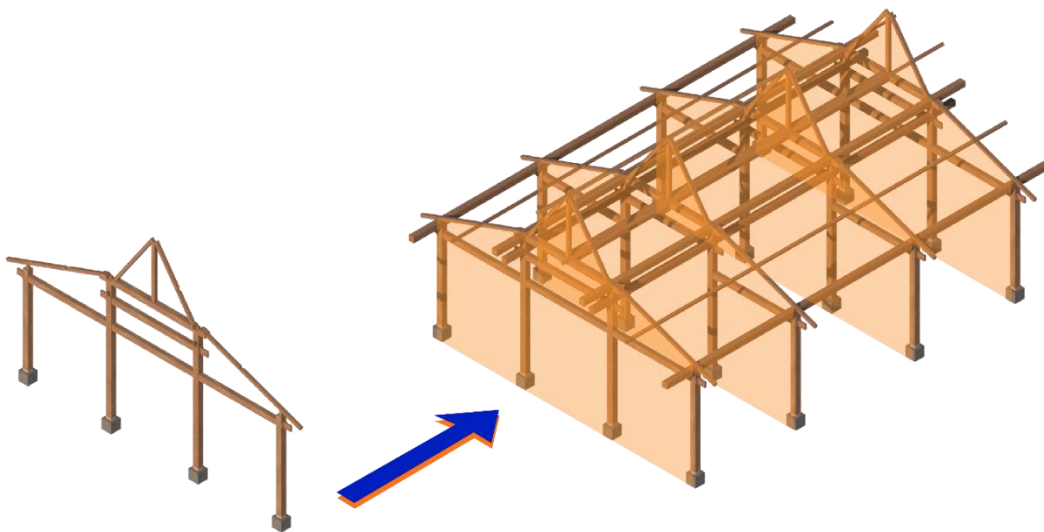
tengah yang secara langsung menopang struktur atas adalah *goco* dan *sokoguru*. Kedua elemen tersebut merupakan elemen struktur vertikal yang berperan layaknya kolom, meneruskan beban dari elemen-elemen yang ditopang olehnya.

Keseluruhan zona pembagian struktur dalam rumah Srotong tersebut menjadi penopang berdirinya rumah Srotong. Selain menjadi penopang berdirinya rumah Srotong, keseluruhan struktur tersebut juga berperan menjadi penahan dan penyalur beban yang berasal dari luar, agar rumah tetap dapat berdiri meskipun mendapat gaya dari luar.

Secara khusus, dalam menanggapi beban horizontal berupa gempa yang berasal dari tanah, rumah Srotong memiliki beberapa faktor yang mendukung rumah Srotong agar mampu tahan terhadap gaya-gaya yang dihasilkan oleh beban gempa. Yaitu bentuk yang sederhana, sistem penyalur gaya yang menerus, serta elastisitas sambungan. Ketiga faktor tersebut menjadi prinsip dasar rumah Srotong yang menjadikannya tahan terhadap gaya yang dihasilkan oleh beban gempa. Pada bahasan selanjutnya dipaparkan mengenai faktor-faktor tahan gempa pada rumah Srotong.

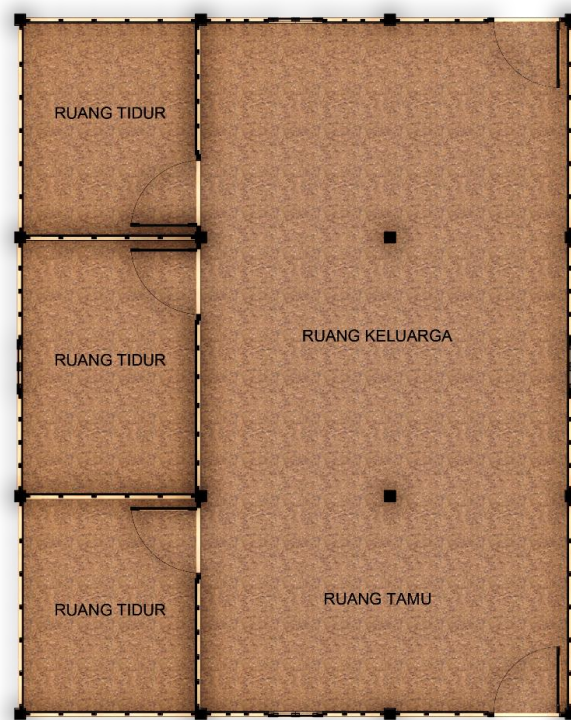
#### 4.4.1 Bentuk sederhana

Rumah Srotong memiliki denah yang sederhana dengan bentuk geometri persegi panjang yang mengarah ke bagian belakang. Denah yang sederhana menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tanggapan bangunan terhadap gaya yang dihasilkan oleh gempa. Bangunan dengan bentuk denah yang sederhana memiliki resistensi terhadap gempa yang baik, seperti yang diungkapkan oleh Sahay (2010).



Gambar 4.47 Isometri modul struktur rumah Srotong

Denah rumah Srotong terbentuk oleh modul struktur yang terdiri dari struktur bagian atas sampai ke bagian tengah dan bawah bangunan, seperti ditunjukkan gambar 4.48. Modul tersebut terdiri dari elemen-elemen struktur bawah, tengah dan atas rumah Srotong. Modul tersebut menjadi acuan dalam membentuk denah rumah Srotong. Modul tersebut disusun dengan susunan melintang untuk membentuk ruang dalam bangunan. Dalam penentuan ruang dalam bangunan, disesuaikan dengan kolom-kolom struktur yang terbentuk oleh modul tersebut



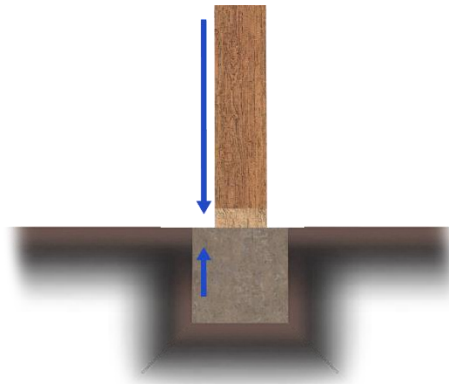
Gambar 4.48 Denah rumah Srotong

Denah sederhana dengan susunan ruang yang mengacu pada modul struktur. Susunan ruang yang terdapat dalam rumah Srotong, menjadi pilihan yang bebas bagi masyarakat suku Samin yang menghuninya. Tidak ada standar bagi masyarakat suku Samin dalam menentukan kedudukan ruang dalam rumah. Susunan ruang seperti gambar 4.49 menjadi salah satu contoh yang sering dipakai oleh masyarakat suku Samin dalam menentukan ruang dalam. Aturan yang berlaku hanya aturan secara teknis. Yaitu sekat ruang atau yang disebut *singgetan* dipasang pada kolom-kolom berupa *goco* dan *sokoguru* sesuai dengan modul struktur. Hal ini bertujuan agar ruang yang terbentuk efektif sesuai modul dan tidak memerlukan kolom praktis lain yang menjadi penopang *singgetan*.

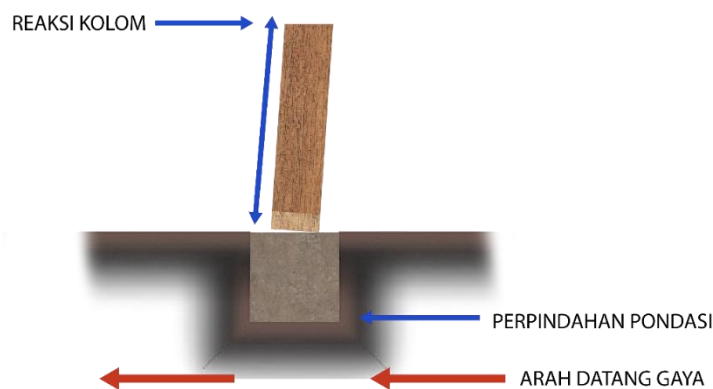
Denah sederhana dengan ruang dalam yang diatur sesuai dengan modul struktur menjadi faktor yang mempengaruhi resistensi rumah Srotong terhadap gaya yang dihasilkan oleh beban gempa. Dengan denah yang berbentuk seperti yang dijelaskan tersebut, memberikan dampak rumah Srotong memiliki prinsip yang tanggap terhadap gempa.

#### 4.4.2 Sistem penyaluran gaya gempa

Seperti yang dijelaskan di bagian sebelumnya, pembebanan pada rumah Srotong hanya terdapat tiga jenis beban, yaitu beban sendiri, beban angin dan beban gempa. Tidak ada beban hidup yang ditopang oleh struktur rumah Srotong. Dua dari ketiga beban tersebut adalah beban yang berasal dari luar bangunan, yaitu beban angin dan beban gempa. Untuk beban gempa, elemen-elemen struktur dalam rumah Srotong memiliki sistem pereduksi beban yang dihasilkan oleh gempa.



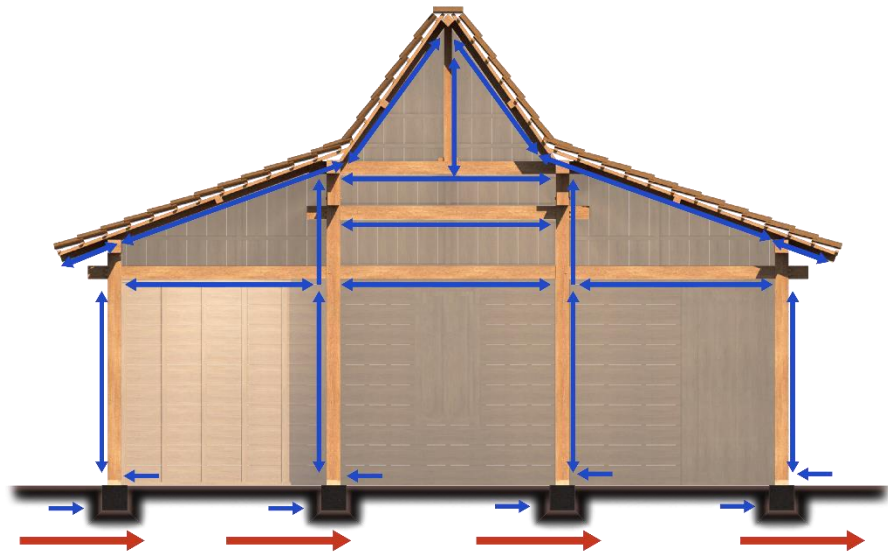
Gambar 4.49 Pondasi saat menanggapi beban sendiri



Gambar 4.50 Pondasi saat menerima gaya akibat gempa

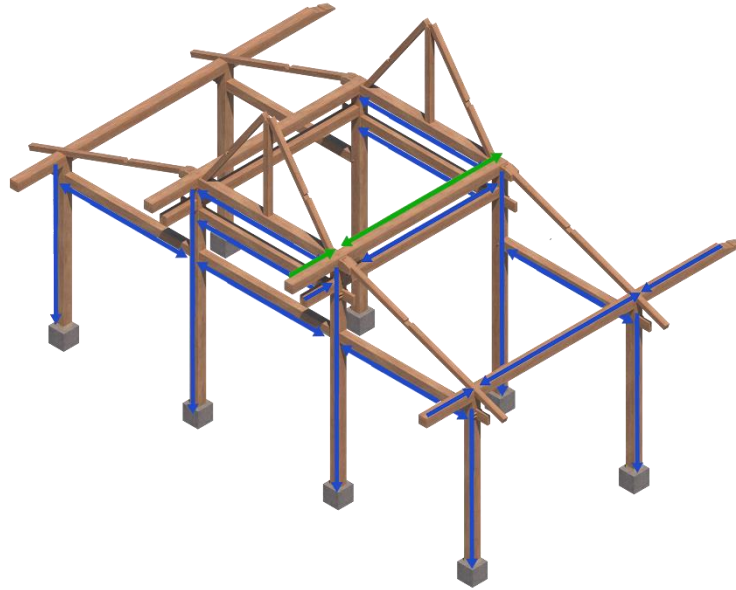
Lewat struktur bawah berupa pondasi, gaya horizontal yang dihasilkan oleh gempa, direduksi dengan konstruksi antara struktur bawah dan tengah yang tidak terikat. Pondasi hanya menjadi tumpuan struktur yang berupa kolom vertikal di atasnya.

Dengan demikian, gaya yang mengakibatkan deformasi maupun perpindahan terhadap pondasi tidak tersalurkan sepenuhnya ke elemen struktur di atasnya.



Gambar 4.51 Beban gempa pada rumah Srotong

Gaya yang dihasilkan oleh gempa yang sudah tereduksi oleh konstruksi yang lepas antara pondasi dan kolom di atasnya, diteruskan oleh kolom ke elemen-elemen struktur lain yang berhubungan dengannya. Secara keseluruhan, elemen struktur vertikal rumah Srotong yang berupa kolom-kolom berhubungan dengan elemen yang berupa balok-balok yang dipasang secara horizontal untuk menyatukan kolom-kolom tersebut. Balok-balok berfungsi sebagai pengikat antara kolom satu dengan lainnya, sekaligus berfungsi sebagai penyalur gaya yang dihasilkan oleh beban sendiri maupun beban dari luar. Gambar 4.53 menjelaskan mengenai hubungan antara elemen vertikal dan horizontal. Keduanya saling terikat dan menyalurkan beban baik beban dari arah vertikal maupun horizontal.



Gambar 4.52 Penyaluran gaya elemen vertikal dan horizontal

Dalam beban gempa, gaya yang diterima oleh pondasi dan kolom, diteruskan ke balok yang memiliki hubungan yang terikat melalui sambungan *purusan*. Balok-balok berperan menjaga kondisi keseluruhan elemen struktur maupun non struktur di atasnya agar mendapat dampak beban gaya dari gempa secara tereduksi. Reaksi balok terhadap gaya yang disalurkan oleh pondasi dan kolom, adalah melawan arah gaya yang diterima oleh struktur terbawah, yaitu pondasi.

Secara keseluruhan, hubungan antar elemen struktur pada rumah Srotong adalah terikat satu sama lain dengan model sambungan-sambungan tertentu. Hal ini menyebabkan kemenerusan penyaluran gaya yang diterima oleh rumah Srotong. Prinsip penyaluran beban gempa yang ada pada rumah Srotong, secara umum disalurkan melalui struktur bawah ke struktur atas dengan direduksi. Pereduksi terdapat pada struktur bawah melalui hubungan lepas antara pondasi dan kolom.

#### 4.4.3 Elastisitas sambungan

Konstruksi dalam bangunan yang tahan terhadap gempa, diperlukan sebagai salah satu faktor penting yang menentukan sifat bangunan dalam menanggapi gempa, apakah kaku atau elastis. Konstruksi menjadi elemen yang berpengaruh terhadap bagaimana suatu sistem struktur bekerja. Dalam konteks bangunan tahan gempa, diperlukan jenis konstruksi yang elastis. Sambungan-sambungan pada elemen struktur dituntut untuk tidak hanya kokoh, namun juga bersifat mengurangi dampak dari gaya



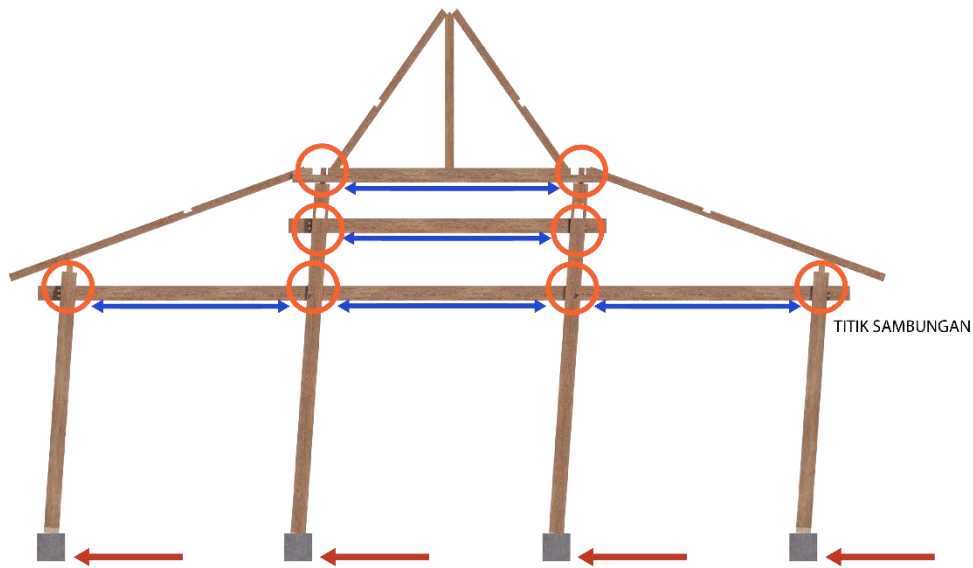
yang ditimbulkan oleh gempa. Oleh karena itu, konstruksi berupa sambungan yang elastis pada bangunan tahan gempa adalah diperlukan.

Rumah Srotong memiliki struktur yang dikonstruksikan dengan sambungan *purusan* yang memiliki model tumpuan jepit. Konstruksi ini merupakan sambungan dengan sistem lidah, alur dan kunci. Sambungan ini memungkinkan tidak diperlukannya paku atau alat ikat sejenisnya. Karena konstruksi ini dibuat dengan pembuatan coakan atau takik pada elemen struktur dan diikatkan dengan elemen struktur lain melalui coakan tersebut. Beberapa bagian struktur seperti dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, memiliki pengunci untuk memperoleh ikatan yang tidak mudah lepas, seperti konstruksi antara *polangan* dengan *goco* yang merupakan struktur balok dan kolom pada rumah Srotong. Konstruksi yang bersifat jepit pada rumah Srotong ini memungkinkan terjadinya sambungan yang elastis. Hal ini sesuai dengan teori yang diungkapkan oleh Prihatmaji (2007), bahwa sambungan pada elemen-elemen struktur yang dibuat jepit memiliki sifat yang mampu menangani gaya gempa.

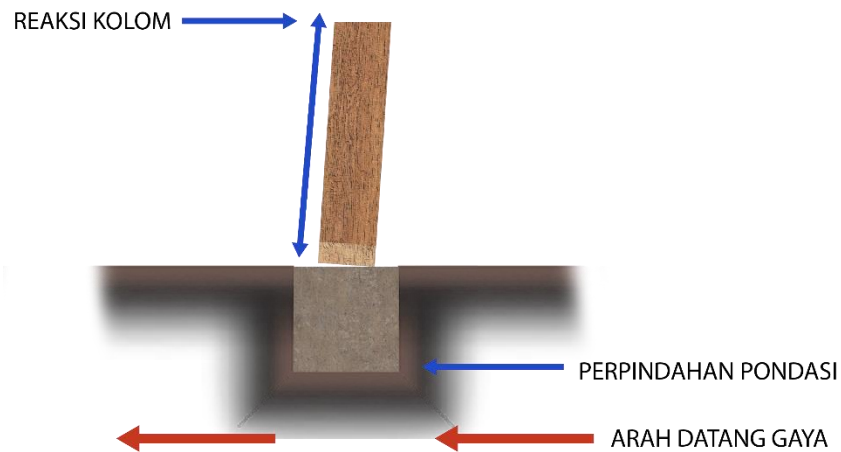


Gambar 4.53 Sambungan *purusan*

Dengan sambungan ini, gaya gempa yang disalurkan oleh elemen-elemen struktur menjadi tereduksi. Ini yang disebut sebagai sambungan yang elastis. Elemen struktur yang menjadi penghantar gaya gempa, akan seolah saling terlepas. Hal ini yang diperlukan bagi elemen-elemen struktur agar tidak kaku dan mereduksi dampak gaya yang diterima oleh struktur. Dengan sambungan yang bersifat elastis, maka kemungkinan terjadinya deformasi struktur pada rumah Srotong adalah hanya saat mendapat gaya gempa. Setelahnya, kondisi bangunan akan kembali seperti semula.



Gambar 4.54 Ilustrasi deformasi struktur pada rumah Srotong saat mendapat gaya gempa



Gambar 4.55 Pondasi saat menerima gaya horizontal akibat gempa

Selain itu, pada bagian pondasi rumah Srotong, ikatan yang lepas pada rumah Srotong juga memberikan dampak konstruksi yang elastis. Gaya yang muncul dari tanah tereduksi dari pondasi ke struktur atasnya melalui tidak adanya sambungan mati antara keduanya. Dengan sistem seperti ini, memungkinkan tingkat dampak yang terjadi pada rumah Srotong akibat gaya yang dihasilkan oleh gerakan tanah tereduksi sebelum disalurkan ke elemen struktur yang lain. Deformasi maupun perpindahan yang diakibatkan oleh gaya gempa, tidak sepenuhnya tersalurkan dari pondasi ke kolom. Meskipun hal ini memungkinkan terjadinya perpindahan pada struktur di atas pondasi dengan arah yang berlawanan dari arah datang gempa.

#### 4.4.4 Analisis Beban Gempa Nominal

Beban gempa nominal merupakan beban dari pengaruh gempa rencana yang mengakibatkan adanya deformasi awal pada struktur yang kemudian direduksi dengan faktor kuat lebih (SNI 03-1726-2002). Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar gaya geser dasar gempa yang mampu ditopang oleh struktur rumah srotong, sehingga dapat diketahui ketahanan gempa masuk ke dalam kategori ringan, sedang atau kuat.

Rumus beban gempa nominal (SNI 03-1726-2002)

$$V = \frac{C \cdot I}{R} W_t$$

$V$  = Beban geser dasar nominal

$C$  = Faktor respon gempa

$I$  = Faktor keutamaan gempa

$R$  = Faktor reduksi gempa

$W_t$  = Berat total bangunan

#### Nilai faktor respon gempa (C)

Faktor respon gempa (C) menurut SNI 03-1726-2002 dihitung berdasarkan spektrum gempa rencana yang mengacu pada wilayah gempa. Dalam hal ini, rumah Srotong pada wilayah Suku Samin berada pada wilayah gempa 3.

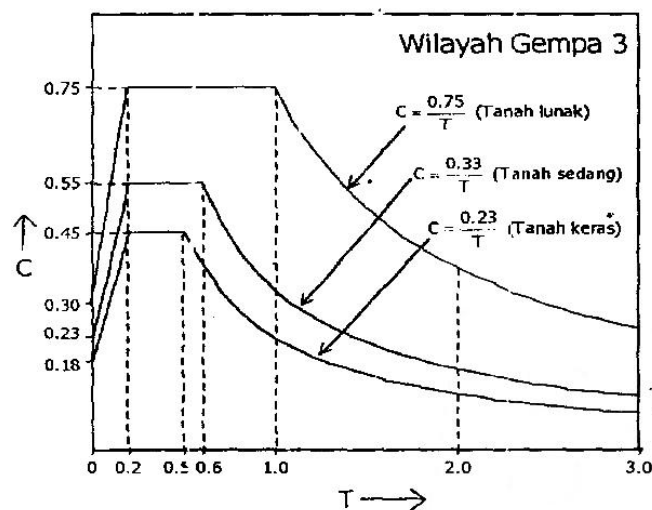


Diagram 4.1 Respon spektrum gempa rencana  
Sumber: BSN (2002)

Diagram 4.1 menunjukkan nilai faktor respon gempa berdasarkan waktu getar alami fundamental dan faktor respon jenis tanah. Persamaan tersebut dinyatakan dalam A<sub>r</sub>. Berdasarkan diagram tersebut, maka faktor respon gempa ditentukan:

$$C = \frac{A_r}{T}$$

Tabel berikut menunjukkan nilai  $A_r$  pada masing-masing wilayah gempa dan masing-masing jenis tanah:

Tabel 4.11 Spektrum respon gempa rencana

Wilayah Gempa	$A_r$		
	Tanah Keras $T = 0,5$ detik	Tanah Sedang $T = 0,6$ detik	Tanah Lunak $T = 1$ detik
1	0,05	0,08	0,20
2	0,15	0,23	0,50
3	0,23	0,33	0,75
4	0,30	0,42	0,85
5	0,35	0,50	0,90
6	0,42	0,54	0,95

Sumber: BSN (2002)

Data dari DPU (2006) menunjukkan bahwa wilayah Suku Samin di Dusun Jepang, Bojonegoro masuk ke dalam wilayah gempa 3. Dengan kondisi pondasi yang ditanam hanya sekitar 25cm dari permukaan tanah, maka jenis tanah yang digunakan untuk membangun rumah Srotong adalah tanah lunak. Maka nilai dari faktor respon gempa adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{A_r}{T}$$

$$C = \frac{0,75}{1} = 0,75$$

### Nilai faktor keutamaan gempa (I)

Kategori bangunan dengan pemanfaatan fungsi sebagai hunian atau tempat tinggal masuk ke dalam kategori resiko II menurut SNI 1726:2012. Pada tabel 4.12 ditunjukkan bahwa bangunan dengan kategori resiko II tersebut memiliki nilai faktor keutamaan gempa (I) sama dengan 1,0.

Tabel 4.12 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,5

Sumber: BSN (2012)

### Nilai faktor reduksi gempa (R)

Faktor reduksi gempa merupakan nilai faktor yang dapat dipilih dalam perencanaan suatu struktur bangunan, namun tidak boleh melebihi nilai faktor daktilitas maksimum yang dapat dicapai. Faktor reduksi gempa ditentukan berdasarkan persamaan:

$$R = \mu \cdot f$$

Pada persamaan tersebut,  $f$  adalah faktor kuat lebih bahan dan beban yang dimiliki oleh struktur bangunan dan ditetapkan nilainya sebesar 1,6. Sedangkan  $\mu$  merupakan nilai faktor elastisitas atau daktilitas maksimum yang dapat dicapai oleh suatu struktur. Tabel berikut menunjukkan nilai faktor daktilitas gedung:

Tabel 4. 13 Parameter daktilitas struktur

Taraf Kinerja Struktur	$\mu$	R (R = $\mu \cdot f$ )
Elastik penuh	1,0	1,6
Daktail parsial	1,5	2,4
	2,0	3,2
	2,5	4,0
	3,0	4,8
	3,5	5,6
	4,0	6,4
	4,5	7,2
	5,0	8,0
Daktail penuh	5,3	8,5

Sumber: BSN (2002)

Pada kondisi ini, struktur pada rumah srotong memiliki nilai daktilitas yang rendah, dikarenakan sambungan-sambungan antar elemen strukturnya yang secara umum merupakan sambungan yang memiliki sifat elastis. Oleh karena itu, dalam perhitungan analisis ini dipilih nilai R yang menunjukkan kinerja struktur elastis, yaitu 1,6.

### Nilai berat total bangunan

Berat pada rumah Srotong dihitung berdasarkan hasil dari perhitungan volume masing-masing elemen terhadap berat jenis material yang digunakan (lihat tabel 4.8 pada bagian pembebanan pada rumah Srotong). Berdasarkan nilai kedua faktor tersebut, dihitung berat masing-masing elemen yang digunakan pada rumah Srotong untuk mengetahui berat keseluruhan rumah Srotong.

Tabel 4.14 Perhitungan Berat Rumah Srotong

No.	Elemen	Volume Per Elemen	Berat Jenis	Berat Per Elemen	Jumlah Elemen	Berat Keseluruhan
1.	Pondasi	0,016 m <sup>3</sup>	1.500 kg/m <sup>3</sup>	24 kg	16	384 kg
2.	<i>Sokoguru</i>	0,055 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	36,85 kg	8	294,8 kg
3.	<i>Goco</i>	0,041 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	27,47 kg	8	219,76 kg
4.	<i>Sunduk</i>	0,03 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	20,1 kg	10	201 kg
5.	<i>Polangan</i>	0,033 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	22,11 kg	10	221,1 kg
6.	<i>Pemeret</i>	0,045 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	30,15 kg	4	120,6 kg
7.	<i>Blandar</i>	0,05 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	33,5 kg	12	402 kg
8.	<i>Dudur</i>	0,014 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	9,38 kg	16	150,08 kg
9.	<i>Sendheng</i>	0,008 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	5,36 kg	12	64,32 kg
10.	<i>Tuwuh</i>	0,009 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	6,03 kg	4	24,12 kg
11.	<i>Uwun</i>	0,028 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	18,76 kg	3	56,28 kg
12.	<i>Singgetan</i> (keseluruhan)	1,376 m <sup>3</sup>	610 kg/m <sup>3</sup>	839,06 kg	-	839,06 kg
13.	<i>Potong aring</i> (keseluruhan)	0,27 m <sup>3</sup>	670 kg/m <sup>3</sup>	181,03 kg	-	181,03 kg
14.	Penutup atap (luas keseluruhan, termasuk reng dan usuk)	94,53 m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	4726,5 kg	-	4726,5 kg
<b>Total Berat Keseluruhan</b>						<b>7884,65 kg</b>

Berdasarkan perhitungan beban masing-masing elemen pada rumah Srotong, diketahui nilai berat keseluruhan dari jumlah total elemen pada rumah Srotong, yaitu 7.884,65 kg.

### **Beban gempa nominal statik ekuivalen**

Setelah nilai-nilai faktor untuk menentukan beban gempa nominal diketahui, kemudian dihitung nilai beban gempa nominal pada rumah Srotong berdasarkan persamaan berikut:

$$V = \frac{C.I}{R} W_t$$

$$V = \frac{0,75 \cdot 1,0}{1,6} 7.884,65$$

$$V = 3.695,93 \text{ kg (3,7 ton)}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diketahui nilai berat gempa nominal adalah 3.695,93 kg (3,7 ton). Nilai tersebut merupakan beban geser dasar yang bekerja pada arah X ( $V_x$ ) dan arah Y ( $V_y$ ). Kedua  $V_x$  dan  $V_y$  kemudian didistribusikan ke sepanjang tinggi struktur bangunan menjadi beban-beban gempa statik ekuivalen yang bekerja pada pusat massa bangunan, karena rumah Srotong hanya terdiri dari satu lantai bangunan. Untuk mengetahui beban statik ekuivalen ( $F_i$ ) dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} V$$

$F_i$  = Beban statik ekuivalen

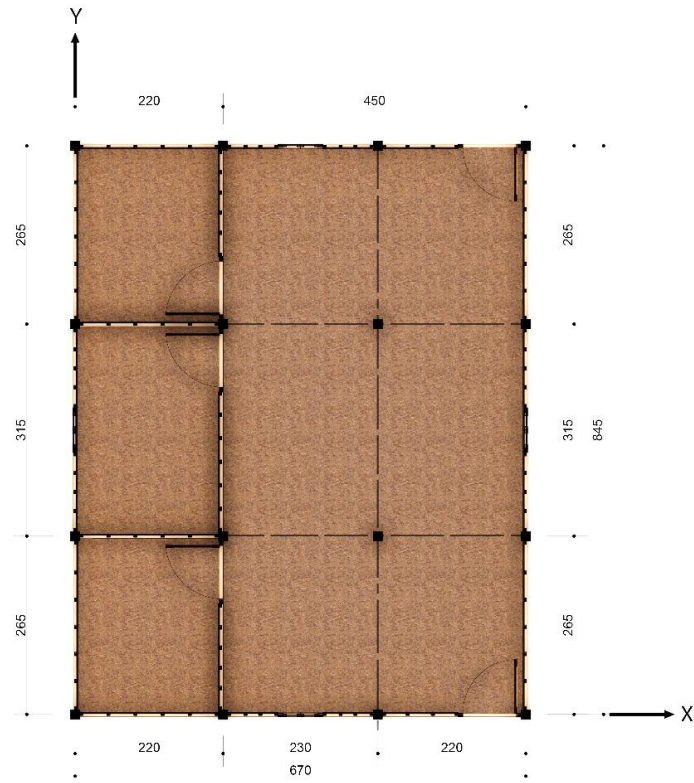
$W_i$  = Berat pada lantai ke-i

$z_i$  = Ketinggian lantai tingkat ke-i

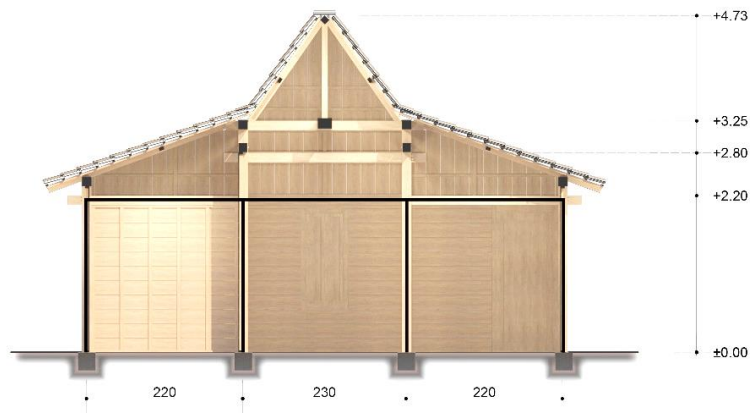
$n$  = Nomor lantai tingkat paling atas

$V$  = Beban geser dasar nominal

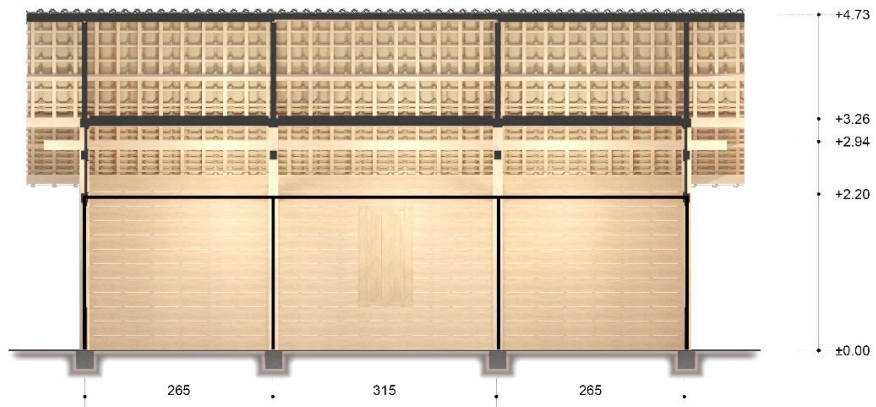
Menurut SNI 3-1726-2002, apabila perbandingan antara tinggi struktur bangunan dengan dimensi denah dalam arah beban gempa adalah sama dengan atau lebih dari 3, maka  $0,1V$  dianggap sebagai beban horizontal yang bersifat terpusat dan bekerja pada pusat massa lantai teratas, dan  $0,9V$  dibagikan sepanjang tinggi struktur pada bangunan menjadi beban gempa nominal statik ekuivalen.



Gambar 4.56 Denah struktur rumah Srotong



Gambar 4.57 Potongan dan idealisasi portal arah X



Gambar 4.58 Potongan dan idealisasi portal arah Y



Arah X diketahui lebar bangunan  $B = 6,7$  meter, dan tinggi bangunan yang diidealisasikan sebagai sistem struktur portal adalah  $H = 2,2$  meter. Perbandingan antara tinggi dan lebar tersebut adalah  $H/B = 2,2/6,7 = 0,33$ . Nilai tersebut berarti  $0,33 < 3$ , maka beban gempa  $V_x$  didistribusikan menjadi beban gempa statik ekuivalen yang bekerja di setiap lantai bangunan, namun dalam hal ini rumah Srotong hanya memiliki satu lantai.

Arah Y diketahui lebar bangunan  $B = 8,45$  meter, dan tinggi bangunan yang diidealisasikan sebagai sistem struktur portal adalah  $H = 2,2$  meter. Perbandingan antara tinggi dan lebar tersebut adalah  $H/B = 8,45/6,7 = 1,26$ . Nilai tersebut berarti  $1,26 < 3$ , maka beban gempa  $V_y$  didistribusikan menjadi beban gempa statik ekuivalen yang bekerja di setiap lantai bangunan, seperti halnya  $V_x$ .

Distribusi beban gempa pada arah X maupun Y tergantung dari jumlah struktur portal yang digunakan. Dalam rumah Srotong ini, masing-masing arah X dan Y memiliki jumlah struktur portal tiga buah. Berikut distribusi beban gempa pada rumah Srotong pada kedua arah, X ( $F_{ix}$ ) serta Y ( $F_{iy}$ ):

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} V$$

$$F_i = \frac{7.884,65 \cdot 2,2}{\sum_{i=1}^1 7.884,65 \cdot 2,2} 3.695,93$$

$$F_i = 3.695,93 \text{ kg}$$

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} V$$

$$F_i = \frac{272,22 \cdot 3,6}{\sum_{i=1}^5 272,22 \cdot 3,6}$$

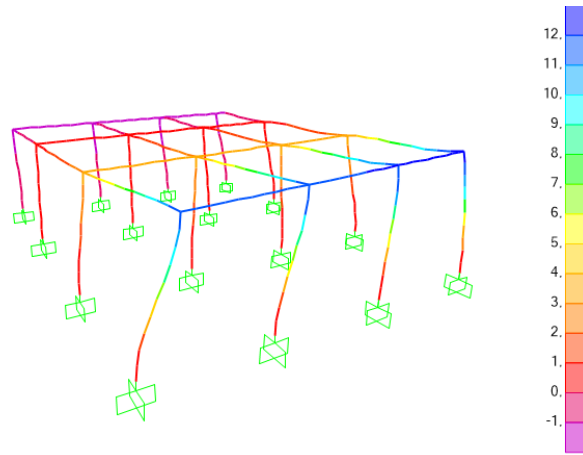
$$F_i = 3.695,93 \text{ kg}$$

Tabel 4.15 Distribusi beban gempa pada rumah Srotong

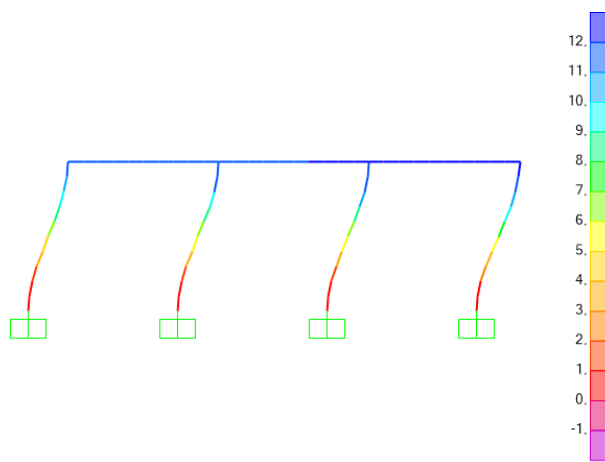
Lantai	$z_i$ (m)	$W_i$ (kg)	$W_i \cdot z_i$	$F_{ix} = F_{iy}$ (kg)	Portal Arah X	Portal Arah Y
					$1/4 F_{ix}$ (kg)	$1/4 F_{iy}$ (kg)
1	2,2	7.884,65	17.346,23	3.695,93	923,98	923,98

### Simpangan horizontal struktur

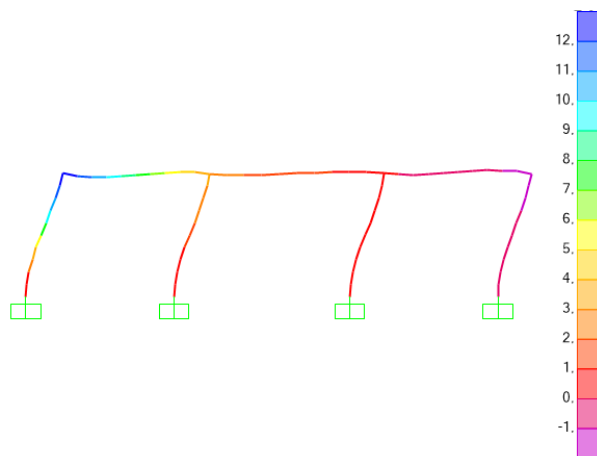
Simpangan horizontal struktur disebabkan oleh beban gempa statik ekuivalen yang bekerja di sepanjang tinggi bangunan. Dihitung untuk menentukan waktu getar alami fundamental dari struktur. Perhitungan seberapa besar simpangan horizontal yang terjadi, dihitung dengan bantuan *software* analisis komputer SAP2000. Berikut hasil dari analisis simpangan horizontal struktur:



Gambar 4.59 Perspektif simpangan horizontal portal akibat beban gempa



Gambar 4.60 Simpangan horizontal portal arah X akibat beban gempa



Gambar 4.61 Simpangan horizontal portal arah Y akibat beban gempa

Satuan dinyatakan dalam inch, sehingga apabila simpangan tertinggi dikonversikan ke dalam centimeter, maka bernilai  $12'' = 30,48$  cm. Untuk ke dua arah,

X maupun Y, memiliki simpangan tertinggi yang sama, ditandai dengan warna indikator bar biru yang menunjukkan nilai 12” atau 30,48 cm.

### Waktu getar alami fundamental struktur

Waktu getar alami fundamental merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui waktu getar sebenarnya dari struktur. Dihitung menggunakan rumus *Rayleigh* berdasarkan nilai dari simpangan horizontal yang terjadi pada struktur akibat gaya gempa horizontal.

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot d_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i \cdot d_i}}$$

$T_R$  = Waktu getar alami fundamental

$W_i$  = Berat lantai ke  $i$

$d_i$  = Simpangan pada lantai ke  $i$

$F_i$  = Beban static ekuivalen

$g$  = Percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n 7.884,65 \cdot 30,48^2}{9,8 \sum_{i=1}^n 923,98 \cdot 30,48}}$$

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n 7.884,65 \cdot 30,48^2}{9,8 \sum_{i=1}^n 923,98 \cdot 30,48}}$$

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n 7325079,54}{\sum_{i=1}^n 275996,52}}$$

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n 7325079,54}{\sum_{i=1}^n 275996,52}}$$

$$T_R = 6,3 \sqrt{26,54}$$

$$T_R = 6,3 \cdot 5,2$$

$$T_R = 32,76 \text{ detik}$$

### Kinerja struktur

Kinerja batas struktur bangunan menurut SNI 03-1726-2002 ditentukan oleh simpangan antar lantai bangunan ( $\delta$ ) yang diakibatkan oleh gempa rencana. Nilai yang dipersyaratkan adalah tidak diperkenankan melampaui  $\delta_1 = 0,03/R$  kali tinggi tingkat yang dihitung, atau mengacu  $\delta_2 = 30 \text{ mm}$ .

Tabel 4.16 Perhitungan simpangan portal arah X dan Y

Arah	Tinggi (mm)	Simpangan Struktur $\delta_i$ (mm)	Simpangan Antar Tingkat $\delta_i$ (mm)	$\delta_1 = 0,03/R.h$ (mm)	$\delta_2 = 30$ mm
X	2.200	304,8	304,8	41,25	30
Y	2.200	304,8	304,8	41,25	30

Berdasarkan perhitungan simpangan diatas, ditunjukkan bahwa  $\delta_i$  menunjukkan nilai yang lebih besar dari  $\delta_2 = 30$  mm, maka kinerja dari struktur rumah Srotong tidak memenuhi ketentuan wilayah gempa III yang merupakan wilayah dengan tingkat gempa sedang. Sehingga kemungkinan rumah Srotong mampu bekerja terhadap beban gempa ringan.

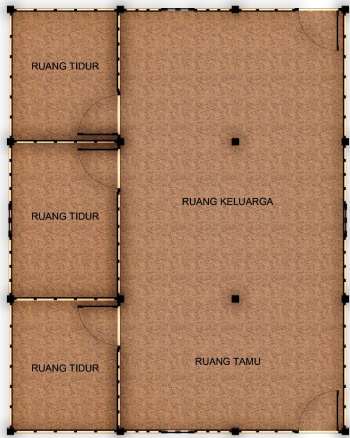

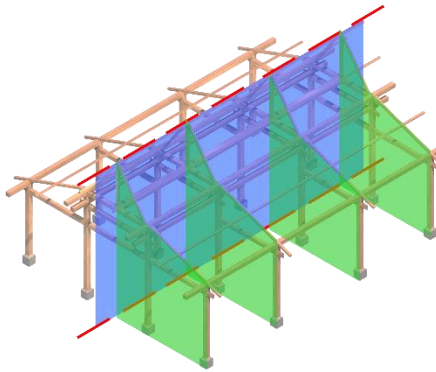

#### 4.5 Sintesis Rumah Srotong Terhadap Persyaratan Bangunan Tahan Gempa

Dalam sub-bab sebelumnya dipaparkan bagaimana prinsip dasar bangunan tahan gempa yang ada pada rumah Srotong. Sesuai dengan beberapa teori yang dikutip pada sub-bab 4.3 tentang prinsip dan syarat rumah tahan gempa, rumah Srotong memiliki kemampuan struktur untuk beradaptasi dengan gaya yang dihasilkan oleh beban gempa. Prinsip rumah Srotong yang mendukung agar rumah Srotong tahan terhadap gempa adalah:

- a. Bentuk denah yang sederhana
- b. Gaya disalurkan melalui struktur yang menerus
- c. Konstruksi sambungan yang elastis
- d. Pondasi slip terhadap struktur diatasnya

Keempat poin dasar tersebut menjadi prinsip dasar rumah Srotong dalam menanggapi gaya yang dihasilkan oleh beban gempa. Tabel 4.17 menunjukkan bagaimana prinsip struktur rumah Srotong memenuhi syarat bangunan tahan gempa:

Tabel 4.17 Sintesis Rumah Srotong Terhadap Syarat Bangunan Tahan Gempa

No.	Variabel	Persyaratan	Kondisi pada Rumah Srotong	
1.	Denah	<p>Bentuk sederhana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk yang diaplikasikan adalah geometri sederhana</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk persegi panjang</li> <li>- Dibentuk oleh susunan kolom-kolom struktur yang disusun dengan pola <i>grid</i>.</li> <li>- Pola ruang mengikuti kolom struktur</li> </ul>
		<p>Simetris</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denah persegi panjang simetris</li> <li>- Pola struktur pembentuk denah simetris</li> </ul>
				
2.	Material	Jenis material ringan	<p>Tanah liat</p> 	<p>Genteng dari tanah liat memiliki beban yang ringan. Rangka yang diperlukan untuk menyusun dan memasang penutup ini</p>

adalah reng dan usuk.

Kayu jati



Material kayu merupakan material ringan. Kayu jati memiliki berat jenis  $670\text{kg/m}^3$ , sedangkan kayu mahoni  $610\text{kg/m}^3$ .

Kayu mahoni

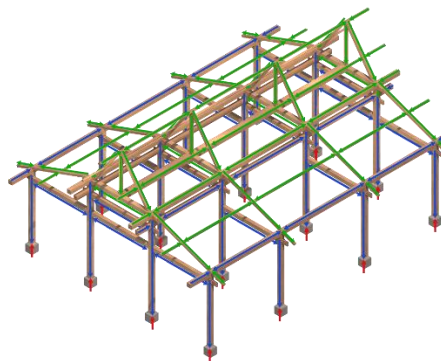


Batu


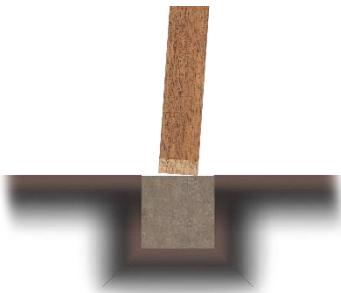


Batu sebagai elemen struktur bawah merupakan elemen dengan berat jenis paling besar dari elemen lain yang ditopang di atasnya

3. Sistem konstruksi Penyaluran gaya menerus



Elemen-elemen struktur pada rumah Srotong terhubung satu sama lain, sehingga keseluruhan gaya yang bekerja pada salah satu elemen struktur akan diteruskan ke elemen yang lain, dan seterusnya

		hingga tersalurkan ke tanah.
Sambungan elastis		Sambungan antar elemen struktur utama adalah <i>purusan</i> yang memiliki model tumpuan jepit, sehingga memenuhi prinsip elastisitas sambungan
Pondasi slip terhadap struktur di atasnya		Pondasi tidak terikat dengan struktur di atasnya, sehingga memungkinkan terjadinya slip apabila ada gaya horizontal bekerja

Dari penjelasan sintesis rumah Srotong terhadap syarat bangunan gempa pada tabel 4.17, ditunjukkan bahwa keseluruhan prinsip yang harus dipenuhi oleh bangunan tahan gempa dipenuhi oleh rumah Srotong. Dari bentuk denah, material serta prinsip struktur dan konstruksinya.

Prinsip struktur rumah Srotong, memenuhi prinsip tahan gempa dengan aplikasinya selain melalui prinsip penyaluran gaya yang menerus, konstruksi yang elastis serta pondasi yang slip terhadap struktur di atasnya, juga melalui kesederhanaan dan kesimetrisan pola struktur yang membentuk denah bangunan. Selain itu, penggunaan kayu jati dan mahoni sebagai material pembentuk bangunan juga menjadi faktor lain dalam memenuhi prinsip struktur yang tahan gempa. Material merupakan faktor pembentuk elemen struktur, sehingga prinsip struktur yang tahan gempa juga tidak lepas dari penggunaan material yang mudah dibentuk agar memenuhi konstruksi yang sesuai dengan yang dipersyaratkan sebagai struktur tahan gempa.

#### **4.6 Prinsip Tahan Gempa Rumah Srotong sebagai Dasar Perancangan Rumah Tinggal Tahan Gempa**

Berdasarkan pemaparan tentang bagaimana rumah Srotong dalam menanggapi beban gempa, ditemukan prinsip yang terdapat pada rumah Srotong yang menjadi tumpuan bagi rumah Srotong sehingga mampu meredam gaya yang dihasilkan oleh gempa. Poin-poin tersebut dalam sub-bab ini dibahas lebih lanjut dan dikembangkan sebagai dasar perancangan rumah tinggal tahan gempa, sehingga memberikan rekomendasi opsi bagi rumah tinggal tahan gempa.

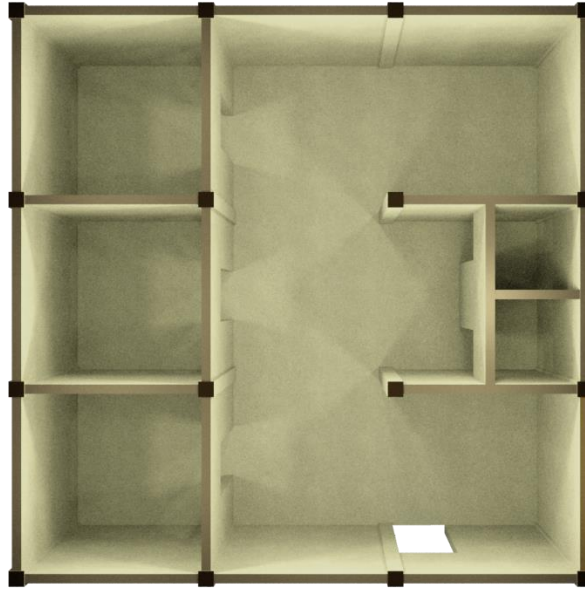
Prinsip dasar tahan gempa yang ditemukan pada rumah Srotong adalah bentuk denah yang sederhana, penggunaan material struktur yang ringan, penyalur gaya yang menerus, konstruksi yang elastis, serta pondasi yang slip terhadap struktur di atasnya. Poin-poin ini dikembangkan dengan penyesuaian, namun tetap mempertahankan prinsip tahan gempa yang diusung oleh masing-masing elemen. Berikut uraian lebih lanjut mengenai prinsip tahan gempa rumah Srotong dalam pengembangannya sebagai dasar rancangan rumah tinggal tahan gempa:

##### **a. Denah dan tata ruang**

Rumah Srotong memiliki denah berbentuk persegi panjang. Ruang-ruang utama yang diwadahi dalam satu massa bangunan rumah Srotong secara umum adalah ruang tamu, ruang keluarga, serta ruang tidur. Ruang lain seperti dapur, toilet, dan sebagainya oleh masyarakat suku Samin ditempatkan di massa bangunan lain, namun tetap dengan bentuk massa bangunan yang sama, serta modul struktur yang sama.

Tata ruang dalam bangunan tetap bisa disesuaikan kebutuhan umum masyarakat saat ini. Penambahan ruang-ruang dalam adalah memungkinkan, sehingga tidak hanya ada ruang tamu, ruang keluarga dan ruang tidur saja dalam satu massa bangunan. Namun mencakup seluruh kebutuhan aktivitas yang dibutuhkan masyarakat saat ini pada umumnya. Denah yang menjadi rekomendasi perancangan rumah tinggal tahan gempa mengambil prinsip denah yang sederhana seperti yang ada pada rumah Srotong dengan bentuk persegi atau persegi panjang.





Contoh aplikasi denah rumah tahan gempa sesuai dengan prinsip dari rumah Srotong, ruang-ruang disusun sesuai dengan modul struktur yang sederhana dan simetris.

Gambar 4.62 Rekomendasi denah rumah tahan gempa

Bentuk persegi panjang bisa menjadi prinsip dasar dalam rancangan bangunan tahan gempa. Selain bentuk denah persegi panjang yang menjadi acuan, modul struktur juga menjadi acuan dalam menentukan modul ruang rumah tinggal tahan gempa. Pola struktur yang sederhana yang membentuk pola ruang dalam bangunan, juga menjadi acuan. Dengan demikian, bentuk denah yang sederhana mengikuti modul struktur yang menjadi penopang rumah tinggal.

Bentuk denah yang sederhana tersebut kemudian juga sebaiknya memiliki kesimetrisan yang baik. Baik pada sisi depan-belakang maupun kiri-kanan. Hal ini mempengaruhi geometri yang membentuk ruang dalam bangunan. Sehingga dengan pola yang simetris maka penyaluran gaya pun akan mengikuti arah pola sesuai dengan sekat-sekat ruang maupun *grid* strukturnya.

#### b. Material

Rumah Srotong dibangun menggunakan material kayu jati dan mahoni yang merupakan hasil hutan dari wilayah suku Samin. Sehingga kayu-kayu tersebut mudah didapatkan oleh masyarakat suku Samin sebagai bahan baku bangunan. Penggunaan material sebagai bahan dasar dalam membangun bangunan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kemudahan dalam mendapat material dan ketahanan material terhadap waktu. Rumah Srotong sendiri memiliki material penyusun struktur yang tergolong ringan dengan penggunaan kayu-kayu.

Penggunaan material kayu jati dalam rumah Srotong memungkinkan untuk dijadikan opsi dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa. Dengan material yang ringan, memudahkan proses konstruksi serta mudah dalam membentuk struktur yang elastis melalui konstruksi jepit seperti pada rumah Srotong.

Penggunaan material pada rumah Srotong, memiliki pola sesuai dengan berat jenisnya. Material dengan berat jenis yang lebih besar, menjadi tumpuan bagi material yang lebih ringan. Batu sebagai pondasi, merupakan material dengan berat jenis terbesar. Kemudian kayu jati memiliki berat jenis di bawah batu pondasi, yang digunakan sebagai elemen-elemen struktur utama. Kayu mahoni, dengan berat jenis yang lebih ringan dari kayu jati, digunakan sebagai elemen-elemen non-struktur pada rumah Srotong. Sedangkan material penutup atap yang terbuat dari tanah liat memiliki berat jenis yang paling ringan.

Komposisi material yang digunakan pada rumah Srotong tersebut adalah salah satu faktor tahan gempa bagi rumah Srotong. Sehingga memungkinkan untuk diadaptasi ke dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa. Material yang menjadi tumpuan bagi material lain harus memiliki berat jenis yang lebih besar. Opsi material yang digunakan sebagai rancangan rumah tinggal gempa, selain menyesuaikan prinsip tersebut, penggunaan material dengan tingkat yang sejenis dengan material yang digunakan pada rumah Srotong juga diperlukan.

Batu pondasi yang digunakan pada rumah Srotong adalah batu belah dengan berat jenis  $1.500\text{kg/m}^3$ . Penggunaan material sejenis dengan berat jenis yang mendekati nilai tersebut diperlukan. Dengan nilai berat jenis pada elemen terbawah tersebut, diteruskan ke material struktur utama yaitu kayu jati yang memiliki berat jenis  $670\text{kg/m}^3$ . Kayu jati merupakan kayu dengan tekstur kasar yang tergolong dalam kelas kayu I dan II menurut keawetan dan kekuatannya. Kayu jati juga masuk dalam kategori kayu yang digunakan untuk struktur bangunan. Penggunaan material lain sebagai material elemen-elemen struktur bagi rumah tinggal tahan gempa dapat mengambil acuan kualitas dari material struktur yang digunakan pada rumah Srotong.

Elemen lain non struktur yang digunakan pada rumah Srotong adalah kayu mahoni. Kayu ini digunakan sebagai elemen sekat-sekat ruang dan daun pintu atau jendela. Kayu mahoni memiliki nilai berat jenis  $610\text{kg/m}^3$ , sehingga lebih ringan dari material kayu jati yang digunakan sebagai elemen struktur. Prinsip yang bisa diambil dari kayu mahoni ini adalah bahwa kayu mahoni yang digunakan pada

rumah Srotong hanya sebagai elemen pembatas ruang, sehingga tidak memerlukan tingkat kualitas dengan berat jenis yang tinggi. Penggunaan material lain pada rancangan rumah tinggal tahan gempa untuk elemen non struktur sesuai dengan prinsip dari rumah Srotong adalah diperlukan material dengan berat jenis yang lebih kecil dari elemen strukturnya. Begitu juga dengan elemen penutup atap, sesuai dengan kondisi pada rumah Srotong, bahwa berat jenis penutup atapnya lebih ringan dari material lain.

Material yang digunakan sebagai opsi dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa bisa jadi menyesuaikan dengan kondisi sumber daya alam pada suatu wilayah. Dengan kondisi wilayah di Indonesia yang beragam, material dalam membangun rumah tinggal pun akan menyesuaikan dengan material yang mudah ditemukan di suatu wilayah. Oleh karena itu, prinsip perancangan rumah tinggal tahan gempa sesuai dengan hasil kajian dari objek studi yaitu rumah Srotong suku Samin, adalah penggunaan material tidak terpaku pada jenis material yang digunakan, namun dari kemiripan sifat yang dimiliki oleh material. Dengan sifat material yang sama, maka dapat dicapai model struktur dan konstruksi yang sama. Sehingga prinsip tahan gempa tetap dapat tercapai dengan penggunaan jenis material yang berbeda.

Salah satu opsi material selain kayu yang mungkin ada di seluruh wilayah di Indonesia adalah bambu. Bambu dapat diolah menjadi material yang lebih kuat dengan pengolahan menjadi bambu laminasi. Bambu laminasi memiliki nilai modulus elastisitas lentur, kuat tarik sejajar serat, kuat tekan sejajar serat, serta kuat geser yang berada di atas kayu kelas I atau dalam kode mutu E26 (Suprijanto *et al.*, 2009). Dengan opsi material ini, memungkinkan dibangunnya rumah tinggal tahan gempa dengan material yang secara teori lebih kuat bahkan dari kayu jati namun tetap dapat dikonstruksikan layaknya kayu.

### c. Struktur dan konstruksi

Struktur utama rumah Srotong terdiri dari beberapa elemen, baik elemen horizontal maupun vertikal. Elemen-elemen ini saling terikat satu sama lain untuk menyalurkan gaya yang diterima hingga diteruskan ke tanah pada akhirnya. Seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya, struktur yang ada pada rumah Srotong memiliki sistem struktur yang meneruskan gaya yang diterima secara menerus dalam satu sistem struktur. Tidak ada elemen struktur yang terpisah satu sama lain.

Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan rumah Srotong memiliki resistensi terhadap gempa.

Prinsip struktur yang ada pada rumah Srotong ini menjadi faktor lain dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa. Dengan model struktur yang menyatu sama lain agar gaya yang diterima oleh salah satu elemen struktur dapat disalurkan ke elemen struktur lain. Model penyaluran gaya yang ada pada rumah Srotong bekerja dalam kesatuan sistem struktur yang menerus. Gaya yang diterima oleh salah satu elemen ditanggung juga oleh elemen struktur yang lain. Dengan demikian, gaya gempa yang diterima oleh bangunan akan terbagi ke masing-masing elemen struktur utama. Prinsip kemenerusan struktur dapat diaplikasikan ke berbagai macam bentuk massa bangunan. Hal ini dapat dicapai dengan sistem struktur berupa struktur rangka kaku, sebagaimana struktur utama pada rumah Srotong. Dengan struktur rangka kaku, maka memberikan berat bangunan yang ringan.

Selain model struktur yang demikian, konstruksi antar elemen struktur juga menjadi faktor bagi rumah Srotong dalam menanggapi gaya gempa. Struktur yang kenyal pada rumah Srotong dicapai dengan konstruksi sambungan antara elemen struktur horizontal dan vertikal yang elastis. Hal ini dicapai oleh rumah srotng dengan model sambungan *purusan* yang secara umum digunakan pada keseluruhan sambungan antar elemen struktur utama. Sambungan *purusan* ini memiliki model tumpuan jepit. Sambungan ini memungkinkan dicapai sebagai prinsip dasar rumah tinggal tahan gempa.

Sambungan model jepit ini memungkinkan diadaptasi menjadi salah satu prinsip dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa. Kolom dan balok yang menjadi elemen struktur utama pada rumah tinggal, dikonstruksikan dengan model jepit seperti sambungan pada rumah Srotong untuk mencapai konstruksi yang elastis. Hal ini dapat dilakukan sehingga keseluruhan struktur pada bangunan menjadi bersifat kenyal saat menerima gaya horizontal akibat gempa. Sambungan dengan model seperti ini mengakibatkan keseluruhan elemen struktur yang membentuk bangunan menjadi kenyal apabila ada gaya luar yang bekerja, sehingga mampu menanggapi gaya horizontal yang bekerja dengan perilaku struktur yang mampu meredam gaya.

Hal tersebut juga didukung oleh struktur bawah yang bersifat melepaskan gaya ke arah struktur di atasnya apabila terdapat gaya yang bekerja. Hal ini diakibatkan oleh tidak adanya sambungan antara pondasi dengan struktur yang

ditoapngnya. Pada struktur bagian bawah, pondasi rumah Srotong tidak terikat dengan struktur di atasnya, sehingga gaya horizontal yang diterima oleh pondasi tidak tersalurkan sepenuhnya dari pondasi ke struktur bagian tengah dan atas. Hal ini juga menjadi perhatian dalam prinsip struktur rancangan rumah tinggal tahan gempa. Bahwa bagian struktur pondasi diperlukan terpisah terhadap struktur di atasnya. Hal ini memungkinkan adanya pelepasan gaya gempa terhadap keseluruhan struktur di atas pondasi. Prinsip pondasi pada rumah Srotong ini memungkinkan digunakan sebagai dasar perancangan rumah tinggal tahan gempa. Modifikasi struktur pondasi tetap diperlukan, sebagai penyesuaian terhadap struktur model yang tetap mereduksi gaya namun tetap kokoh konstruksinya, tidak terlepas meskipun bersifat melepaskan gaya.

Tiga poin yang terdapat pada struktur rumah Srotong tersebut, yaitu: kesatuan sistem struktur, sambungan yang elastis, serta pondasi yang bersifat lepas dengan struktur atasnya merupakan prinsip-prinsip yang dapat dikembangkan dalam merancang rumah tinggal tahan gempa. Tentu dengan penyesuaian material maupun teknologi dalam pengerjaan. Dalam konteks kekinian, ketiga poin tersebut dapat dikembangkan dan dimutakhirkan menjadi kemungkinan-kemungkinan yang aplikatif dalam rancangan rumah tinggal tahan gempa. Prinsip dasar tetap dipertahankan, namun dengan penyesuaian-penyediaan lain yang perlu dilakukan.

