JURNAL ARSITEKTUR GRID – Journal of Architecture and Built Environment,
Vol. 3, No. 1, Juni 2021, 23-30

ISSN 2685-0400 (ONLINE)

PERANCANGAN RUSUNAWA PUTRI CEMPO DENGAN KONSEP BANGUNAN HEMAT ENERGI DI SURAKARTA

Yohanes Eudes Abitabira Mahardika Putra[1], Dody Irnawan[2], Dwi Ely Wardani [3]

[1,2,3] Program Studi Arsitektur, Universitas Surakarta, Jl. Raya Palur Ngringo Km. 5, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57773

Email: thykingdomcomeyes@gmail.com

ABSTRAK

Laju Pertumbuhan Penduduk Indonesia yang sangat tinggi memicu meningkatnya kebutuhan pemukiman yang mampu menyediakan tempat tinggal. Akibatnya berimbas pada Kota Surakarta yang banyak dijumpai disfungsi lahan. Berdasarkan fenomena kepadatan pemukiman yang terjadi, maka pembangunan rusunawa dianggap dapat menjawab permasalahan tersebut. Kegiatan pembangunan di Indonesia mengarah kepada industrialisasi sehingga energi menjadi isu utama dan penting dalam kerangka menunjang model pembangunan. Penelitian dengan judul "Perancangan Rusunawa Putri Cempo dengan Konsep Bangunan Hemat Energi di Surakarta" bertujuan mengetahui dan memperkaya pengetahuan tentang rusunawa dengan konsep hemat energi di Surakarta. Metode yang digunakan melalui pengumpulan sumber data, di antaranya studi literatur, wawancara, survei lapangan dan dokumentasi yang akan dianalisis dan diolah, sehingga diperoleh hasil penelitian. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa rusunawa ini menerapkan arsitektur hemat energi, yang pada prosesnya memiliki sistem hemat energi listrik dengan menerapkan pencahayaan dan penghawaan alami yang baik, pengelolaan air dengan memanfaatkan sisa pemakaian dan pemanenan air hujan dan sistem pengolahan sampah menjadi bahan bermanfaat.

Kata Kunci : Rusunawa, Hemat Energi, Surakarta

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara berkembang dengan jumlah penduduk lebih dari 250 juta jiwa. Dengan jumlah penduduk yang demikian besar maka Indonesia memiliki berbagai potensi dan permasalahan yang harus dihadapi. Salah satu permasalahan yang dialami adalah permasalahan di bidang kependudukan yang erat kaitanya dengan pemukiman atau penyediaan tempat tinggal. Dampak jangka panjangnya adalah terciptanya lingkungan pemukiman kumuh, terjadinya disfungsi lahan, seperti alih fungsi ruang terbuka hijau dan trotoar menjadi tempat bermukim dan berjualan, serta terjadi disfungsi bantaran sungai menjadi tempat tinggal, berdagang dan usaha jasa yang lain. Ruang Kota Surakarta dicirikan sebagai daerah transisi antara perumahan dan fasilitas komersial, diiringi dengan perkembangan kedua kelompok tersebut kegiatan komersial mendesak peruntukan lahan pemukiman. Lahan pemukiman yang berada di daerah yang memiliki intensitas kegiatan dengan nilai ekonomi tinggi semakin tergeser, mengakibatkan lahan pemukiman semakin berkurang dan bertambah padat. Kepadatan penduduk wilayah di Kota Surakarta perlu mulai diperhatikan, terutama dalam hal perencanaan persebaran penduduk, tata ruang, dan tata guna lahan. Apabila ketiga hal ini tidak diperhatikan dengan baik, maka Kota Surakarta akan menjadi kota yang padat dengan implikasi pada penurunan daya dukung dan daya tampung lingkungan perkotaan di masa depan.

Pembangunan Rumah Susun Sewa (Rusunawa) dikaitkan dengan program peremajaan kota atau program pembangunan kota, melihat dari aspek fenomena kepadatan pemukiman pada suatu kota dan penurunan kualitas yang diakibatkan pembangunan, maka pembangunan rusunawa dianggap dapat menjawab permasalahan tersebut, dimana ide dasar pembangunan rusunawa adalah merubah kondisi lingkungan pemukiman di kampung – kampung kota yang sangat padat penduduk dan dinilai tidak memenuhi syarat lagi sebagai hunian yang layak.

Di sisi lain permasalahan terkait energi menyita perhatian besar dunia akhir – akhir ini. Sumber daya alam yang digunakan sebagai sumber tenaga pada saat ini sebagian besar diantaranya termasuk sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Hampir 40 persen emisi karbon dihasilkan oleh sektor ketenagalistrikan, dimana semakin tinggi konsumsi listrik, maka semakin tinggi pula emisi karbon yang dihasilkan dari pembangkit listrik,

karena 60% menggunakan bahan bakar fosil. Sementara pembakaran bahan bakar fosil adalah penyebab utama terjadinya pemanasan global, yang berdampak pada meningkatnya suhu bumi secara global karena kegiatan pembangunan di Indonesia mengarah kepada industrialisasi sehingga energi menjadi isu utama dan penting dalam kerangka menunjang model pembangunan tersebut. Krisis energi, terutama listrik yang pernah terjadi menjelang akhir abad ke-20 merupakan tanda – tanda bahwa suplai energi listrik tidak dapat mengimbangi tingginya laju permintaan.

Mengacu pada dasar hukum sebagai berikut :

a. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi.
b. Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi.
c. Instruksi Presiden Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air Merupakan Penyempurnaan dari Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Penghematan Energi Dan Air.
d. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2013 tentang Tenaga Listrik.

Dimana setiap pembangunan mengupayakan pentingnya penghematan energi, terutama pada sistem tata udara, sistem tata cahaya dan peralatan pendukung.

Di Kota Surakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup segala upaya dalam penghematan energi dilakukan, merujuk pada aturan yang telah ditetapkan negara, diantaranya:

a. Menginstruksikan kepada pimpinan lembaga pemerintahan di pusat dan daerah untuk melakukan langkah-langkah dan inovasi penghematan energi dan air.
b. Membentuk tim nasional penghematan energi dan air. tim nasional menyampaikan laporan setiap 3 (tiga) bulan kepada presiden dengan tembusan kepada UKP-PPP.
c. Membentuk gugus tugas di lingkungan masing-masing untuk mengawasi pelaksanaan penghematan energi dan air.

Upaya yang dilakukan oleh pemerintah pusat dan daerah guna menciptakan bangunan dan lingkungan hemat energi masih mengalami banyak kendala, oleh sebab itu penyediaan rusunawa dengan konsep bangunan hemat energi diharapkan akan menjadi salah satu upaya mendukung terciptanya bangunan dan lingkungan hemat energi.

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan permasalahan adalah sebagai berikut :

a. Bagaimana merancang bangunan dengan arsitektur hemat energi yang mampu selaras dengan keadaan tapak dan kawasan sekitar tanpa mengurangi kenyamanan pengguna ?
b. Bagaimana merancang arsitektural dan non arsitektural Rusunawa Putri Cempo dengan konsep bangunan hemat energi?

Sesuai permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah:

a. Untuk mengetahui dan memperkaya pengetahuan tentang konsep hemat energi.
b. Memberikan alternatif pemecahan masalah terhadap pembangunan rusunawa yang ada di Kota Surakarta.
c. Memperkaya pengetahuan terkait bangunan rusunawa.

KAJIAN PUSTAKA

Sesuai PERMEN No.14/ 2007 tentang Pengelolaan Rumah Susun Sewa (Rusunawa) adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan, yang terbagi dalam bagian – bagian yang distrukturkan secara fungsional dalam arah horisontal maupun vertikal dan merupakan satuan – satuan yang masing – masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian, yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama dan tanah bersama, yang status penguasaannya adalah sewa serta dibangun dengan menggunakan dana anggaran pendapatan dan belanja daerah dengan fungsi utamanya sebagai hunian. Ketentuan pembangunan rusunawa mengacu pada Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007), ketentuan tersebut meliputi ketentuan umum, administratif, teknis keandalan bangunan, dan teknis tata bangunan. Sedangkan ketentuan tambahan lainnya diperoleh melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Kajian Penerapan Sistem Pengelolaan dan Evaluasi Teknologi Rancang Bangun Rusunawa, Bandung tahun 2005.

Konsep arsitektur hemat energi diterapkan pada rusunawa dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pemakaian energi. Berikut adalah beberapa contoh penerapan hemat energi:

a. Pemanfaatan sinar matahari untuk pencahayaan alami secara maksimal pada siang hari, dan untuk mengurangi penggunaan energi listrik.
b. Pemanfaatan penghawaan alami sebagai ganti pengkondisian udara buatan (*air conditioner*) dengan sistem penghawaan silang menggunakan ventilasi dan bukaan
c. Pemanfaatan air hujan dalam cara-cara inovatif untuk menampung dan mengolah air hujan sebagai keperluan sehari-hari.
d. Penggunaan *solar cell* sebagai tambahan suplai energi listrik mandiri.
e. Pemanfaatan vegetasi sebagai peredam panas.

Penerapan konsep arsitektur hemat energi didasari pula melalui preseden. Sebagai contoh Gedung Administrasi Dahana Subang yang memiliki pencahayaan alami yang baik, terutama pada siang hari disetiap ruangan mendapat kebutuhan cahaya yang optimal sehingga pada sudut ruangan manapun tidak perlu menggunakan lampu. Pengaturan bukaan dengan pola *sun shading* sebagai peredam panas, setiap ruangan mendapatkan kebutuhan sirkulasi udara yang optimal dan tidak disertai panas yang berlebih. Selain itu kebutuhan cahaya dan sirkulasi udara yang biasanya berkaitan dengan energi listrik, penghematan energi juga melibatkan pengelolaan air dengan cara menghemat penggunaan air yakni dengan pola mendaur ulang sisa pemakaian air. Bangunan Rumah Sakit di Singapura bernama *Ng Teng Fong General Hospital* dan *Jurong Community Hospital* juga menjadi preseden rusunawa ini, karena rumah sakit ini mempunyai standar tinggi yang tersertifikasi dalam hal efisiensi energi, air, dan perlindungan lingkungan. Rumah sakit ini memanfaatkan *daylighting* dan ventilasi alami secara maksimal dalam pengoperasiannya, serta pada bagian perlindungan lingkungan yaitu dengan mengupayakan pengaturan vegetasi pada area bangunan.

METODOLOGI

Metode penelitian adalah metode untuk menguraikan tentang metode apa yang akan digunakan dalam penelitian ini. Uraian metode penelitian berfungsi untuk mengetahui bagaimana cara memecahkan permasalahan yang ada. Adapun isi dari metode penelitian adalah data dan sumber data, teknik pengumpulan data, metode penelitian dan waktu penelitian. Data dan sumber data berisi tentang beberapa data beserta sumber data tersebut. Dari data dan sumber data akan dijadikan media dalam melakukan penelitian.

Data terbagi menjadi 2 bagian yaitu data primer dan data sekunder. Pengertian dari data primer dan data sekunder adalah :

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Data tersebut antara lain: Data permasalahan tentang rusunawa, data yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari media online, artikel, jurnal ilmiah, instansi pemerintah.

Sumber data pada penelitian juga terdiri dari:

a. Data Primer

Data primer meliputi data yang berupa bukti fisik kondisi *site*, data dari peraturan pemerintah tentang rusunawa, data rencana tata ruang wilayah Kota Surakarta dan data tentang bangunan hemat energi.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi data yang berupa buku, jurnal, artikel tentang penelitian rusunawa dan pendekatan arsitektur hemat energi serta data-data yang berkaitan/mendukung rusunawa hemat energi di Kota Surakarta, Indonesia maupun luar negeri.

Teknik pengumpulan data terbagi menjadi beberapa bagian yaitu studi literatur, wawancara, survei lapangan dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data di sini merupakan bagaimana cara mendapatkan data-data dalam penelitian dengan metode:

a. Studi literatur

Studi literatur berisi tentang data-data yang berkaitan dengan rusunawa baik di Kota Surakarta maupun di daerah-daerah lainnya di Indonesia ataupun di luar negeri. Selain itu juga mencari tentang data yang berkaitan dengan pendekatan yang akan dipakai yaitu pendekatan arsitektur hemat energi.

1) Wawancara

Wawancara dilakukan bersama narasumber yang mengetahui permasalahan pokok yang berkaitan dengan masalah penelitian. Melalui wawancara diharapkan memperoleh suatu gambaran umum yang berkaitan dengan penelitian sekaligus sebagai bahan untuk perbandingan hasil pengamatan dengan penjelasan narasumber. Narasumber

yang dimaksud meliputi beberapa penghuni dan warga sekitar.

2) Studi Lapangan

Studi lapangan untuk mendapatkan data-data yang sistematis melalui kontak langsung dengan lingkungan sekitar tapak, yaitu dengan melakukan indentifikasi potensi, persyaratan umum maupun khusus, serta pengguna terkait hubungan dengan objek perancangan, yang dilaksanakan secara langsung dan merekam fakta dengan apa adanya.

Dalam metode penelitian memuat tentang berbagai analisa. Analisa-analisa tersebut yang akan dijadikan konsep sebelum melakukan desain bangunan rusunawa. Beberapa analisa tersebut terbagi menjadi 5 bagian yaitu analisa pelaku, analisa peruangan, analisa pengolahan *site*, analisa tampilan bangunan (arsitektural) dan analisa sistem utilitas (non arsitektural).

HASIL DAN ANALISIS

Kebutuhan Ruang Pada Rusunawa

Ruang yang direncanakan adalah sebagai berikut.

1. Hunian Rusunawa

   Yang di dalamnya terdapat beberapa ruang, antara lain :

   a. Hunian Tipe A
      1) Ruang Tamu dan Ruang Keluarga (kapasitas 2-4 orang)
      2) Kamar Tidur (kapasitas 2 orang)
      3) Dapur (2 orang)
      4) Kamar Mandi/WC (1 orang)
   b. Hunian Type B
      1) Ruang Tamu dan Ruang Keluarga (kapasitas 4-6 orang)
      2) 2 Kamar Tidur (kapasitas 2 orang)
      3) Dapur (2 orang)
      4) Kamar Mandi/WC (1 orang)

2. Area Pengelola Rusunawa
   a. Pengelola Administratif
      1) Ruang Kerja Kepala dan Staf
      2) Ruang Rapat
      3) Kamar Mandi
      4) Ruang Penyimpanan
   b. Ruang Servis
      1) Ruang Instalasi (air dan listrik)
      2) Tempat Pembuangan Sampah
      3) Ruang Kerja

3. Area Penunjang (Fasilitas Pendukung Rusunawa)

   Area ini merupakan area yang berisi fasilitas pendukung rusunawa. Ruang area penunjang ini antara lain :

   a. Fasilitas Penunjang Ekonomi
      1) Kios/Kantin, sebagai respon atas kebutuhan warga yang punya latar belakang berdagang atau berjualan dengan menyediakan warung makan.
      2) Hunian yang punya space tidak terlalu kecil, sebagai respon kebutuhan warga yang memiliki latar belakang *home industry*.
   b. Ruang Serbaguna
      1) Ruang Multifungsi (misalnya untuk area berkumpul bersama, rapat dan acara lainnya)
      2) Ruang Peralatan
      3) Ruang Penyimpanan
   c. Fasilitas Ibadah
      1) Masjid
      2) Gereja
   d. Fasilitas Olah Raga
      1) Lapangan Futsal/Basket
      2) Lapangan Voli
      3) Lapangan Badminton
      4) Open *space*
      5) Pedestrian

Analisis pada Tapak

1. Aksesibilitas pada Tapak

   Berikut adalah analisis yang dilakukan untuk mendapatkan konsep penentuan lokasi pembangunan rusunawa :

   a. Lokasi tapak mudah dicapai dan diakses oleh kendaraan.
   b. Dekat dengan fasilitas daerah yang akan mendukung keberadaan rusunawa.
   c. Berada di tengah wilayah pengembangan kota dan lokasinya sesuai dengan aturan pembangunan Kota Surakarta sebagai area pemukiman.
   d. Tidak terletak pada area konservasi budaya atau konservasi alam
   e. Letak rusunawa diharapkan tidak jauh dari lokasi kerja penghuni rusunawa, agar mereka tatap dapat melakukan kegiatan bekerja minimal sesuai dengan keadaan sebelum mereka dipindahkan.

   Berdasarkan dasar pertimbangan penentuan lokasi rusunawa yang sudah dijelaskan, hal tersebut bertujuan agar

rusunawa yang dibangun tepat guna dan layak huni.

2. Kondisi Eksisting Tapak

Lokasi tapak berada di Jalan Pelangi Selatan, Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta.

Gambar 1. Analisis Makro Tapak Rusunawa
(Sumber : Penulis, 2019)

Gambar 2. Analisis Mikro Tapak Rusunawa
(Sumber : Penulis, 2019)

Batasan pada rencana tapak rusunawa adalah sebagai berikut:

Batas utara	: lahan kosong
Batas timur	: pemukiman penduduk
Batas selatan	: pemukiman penduduk dan lahan kosong
Batas barat	: pemukiman penduduk

3. *Zoning* pada Tapak

Tujuan *zoning* pada tapak adalah utuk mendapatkan konsep pengolahan tapak pada rusunawa, analisis yang dilakukan adalah analisis kebisingan, arah angin, akses pencapaian, orientasi matahari, zona publik, zona semi publik, zona privat dan zona servis.

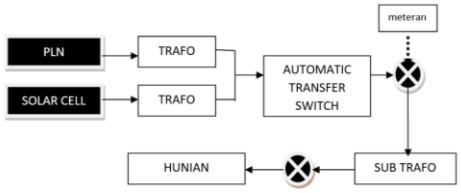
Dari analisa di atas didapat konsep untuk tapak yaitu, 1) posisi *main entrance*/gerbang utama berada di akses pencapaian bagian timur, 2) skema arah cahaya matahari terhadap tapak sesuai gambar diatas, 3) arah angin cenderung dari selatan ke utara, 4) sumber kebisingan paling besar didapatkan pada bagian selatan tapak, 5) zona publik terletak pada area nomor 1, zona semi publik terletak pada area nomor 2, zona privat terletak pada area nomor 3, zona servis terletak pada area nomor 4.

Gambar 3. *Zoning* Pada Tapak
(Sumber : Penulis, 2019)

Analisis Hemat Energi

1. Sumber Energi Listrik

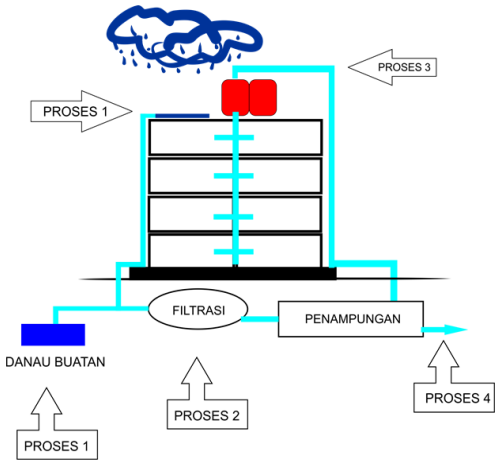
Sistem kelistrikan pada rusunawa ini menggunkan 2 jenis sumber energi, yaitu sumber utama melalui PLN dan penunjang sebagai bagian hemat energi adalah dengan menggunakan *solar cell*. Pola sistem kelistrikan rusunawa dapat dilhat pada gambar 3.



Gambar 4. Pola Sistem Kelistrikan
(Sumber : Penulis, 2019)

2. Sumber Air Bersih

Selain melibatkan sumur dalam, rusunawa ini juga menerapkan sistem air dengan cara memanen air hujan.



Gambar 5. Pola Sistem Air Bersih
(Sumber : Penulis, 2019)

Keterangan Gambar:

a. Proses I adalah air hujan jatuh ke atap rusun dan juga air yang ada di danau buatan dialirkan ke proses filtrasi.
b. Proses II adalah proses filtrasi air hujan dengan menggunakan lapisan tanah, pasir, kerikil dan karbon aktif yang berfungsi untuk menyaring kotoran kecil dan menetralkan air sehingga air layak untuk dikonsumsi. Setelah air terfiltrasi, air akan masuk ke dalam penampungan beton.
c. Proses III adalah air dari penampungan beton di salurkan ke bak yang nantinya dialirkan ke penghuni.
d. Proses IV adalah sisa air akan dibuang ke sumur resapan dan ke saluran drainase jika tampungan sudah penuh.

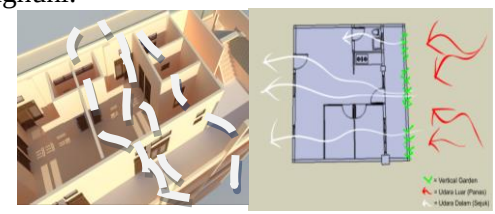
3. Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan pada rusunawa ini menggunakan sistem pencahayaan alami yang berasal dari cahaya matahari dan pencahayaan buatan berasal dari lampu listrik. Sumber energi sebagai sumber utamanya listrik selalu terintegrasi dengan sumber daya yang dihasilkan melalui *solar cell.*

Gambar 6. Sistem Pencahayaan
(Sumber : Penulis, 2019)

4. Sistem Penghawaan

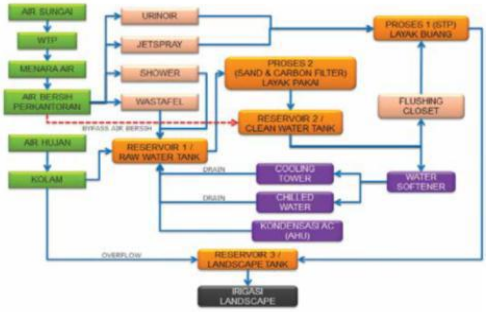
Sistem penghawaan alami pada rusunawa yaitu dengan memanfaatkan banyaknya bukaan pada hunian rusunawa. Penghawaan alami didapatkan melalui alam dengan pengaturan bukaan agar sirkulasi udara dapat berfungsi dengan baik, sejuk dan segar sesuai dengan kebutuhan kenyamanan penghuni.



Gambar 7. Sistem Penghawaan
(Sumber : Penulis, 2019)

5. Sistem Penanggulangan Air Kotor

Menerapkan pola penanggulangan air kotor yang digunakan pada Gedung Administrasi Dahana Subang sebagai upaya penghematan air. Pola penanggulangan air kotor dapat dilihat pada gambar 8.

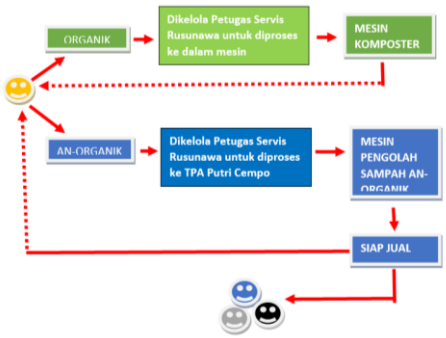


Gambar 8. Pola Sistem Penanggulangan Air Kotor
(Sumber : Penulis, 2019)

6. Sistem Pengolahan Sampah

Pada bagian rusunawa disediakan *shaft* sampah yang menjulur dari lantai 1 hingga lantai 4 yang pada setiap bagian *shaft* telah dibagi menjadi 2 bagian, yaitu sampah organik dan an organik. Hal ini dimaksudkan agar penghuni membuang sampah sesuai pada bagiannya. Karena nantinya sampah yang telah terpisah tersebut akan diproses lagi untuk diolah menjadi bahan yang

berguna. Sampah organik akan diolah menjadi pupuk dengan Mesin Komposter yang disediakan pada area rusunawa. Sedangkan sampah an-organik akan diolah diluar area rusunawa mengingat daerah sekitar rusunawa adalah berdekatan dengan TPA Putri Cempo yakni TPA Kota Surakarta yang notabene banyak orang bekerja sebagai pengepul dan pengolah sampah, serta memiliki mesin pengolah sampah an-organik.



Gambar 9. Pola Sistem Pengelolaan Sampah
(Sumber : Penulis, 2019)

Hasil Perancangan

Dari kajian analisis dan konsep di atas maka pendekatan desain untuk Perancangan Rusunawa Putri Cempo Dengan Konsep Bangunan Hemat Energi Di Surakarta. Desain ini meliputi desain seluruh kawasan termasuk desain massa bangunan dan fasilitas pendukung

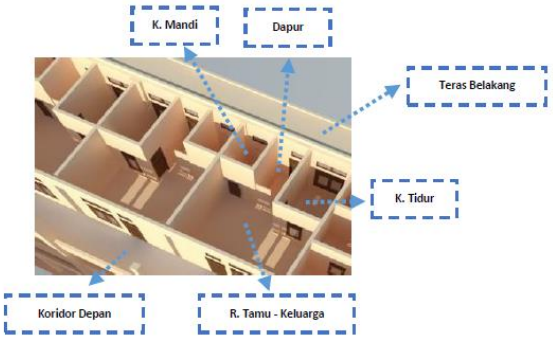
Gambar 10. *Block Plan* Kawasan Rusunawa
(Sumber : Penulis, 2019)

Dari *Block Plan* diatas terlihat suasana kawasan rusunawa yang diterapkan melalui hasil analisis yang telah dibahas sebelumnya. Untuk desain massa bangunan yang lebih dekat akan penulis tampilkan dibawah ini.

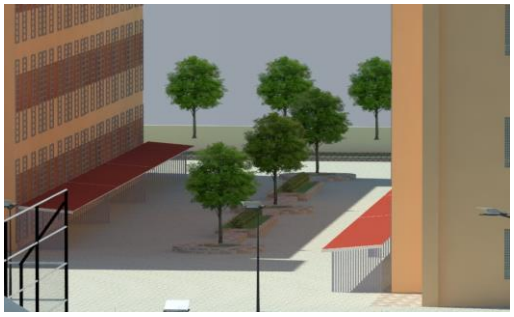
Gambar 11. *Open Space* Kawasan Rusunawa
(Sumber : Penulis, 2019)

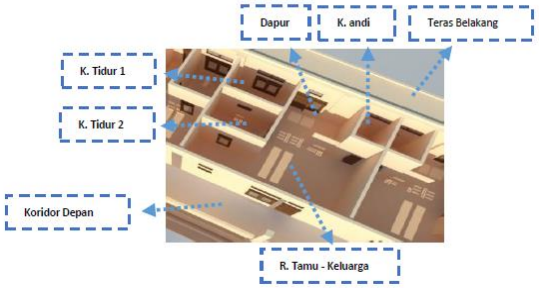
Selanjutnya akan ditunjukkan suasana dan situasi pada bangunan rusunawa yang akan ditampilkan dibawah ini.

Gambar 12. Suasana Koridor Rusunawa
(Sumber : Penulis, 2019)



Gambar 13. Suasana Kamar Tipe A
(Sumber : Penulis, 2019)


Gambar 14. Parkir Mobil dan Parkir Motor
(Sumber : Penulis, 2019)



Gambar 15. Suasana Kamar Tipe B
(Sumber : Penulis, 2019)

KESIMPULAN

Rusunawa Putri Cempo dengan Konsep Bangunan Hemat Energi di Surakarta ini dirancang dengan menggunakan penerapan arsitektur hemat energi, yang dalam prosesnya perancangan dan perencanaan rusunawa ini sangat memperhatikan aspek hemat energi listrik yang dalam desain bangunannya diatur agar memiliki pencahayaan dan penghawaan alami yang baik, pengelolaan air dengan cara menghemat penggunaan air yakni dengan pola mendaur ulang sisa pemakaian air dan pemanenan air hujan serta pengelolaan sampah yang dapat dimanfaatkan kembali penghuni rusunawa.

DAFTAR PUSTAKA

Budiharjo, Eko, 1991, *Arsitektur dan Kota di Indonesia*, Penerbit Alumni, Bandung.

Buku Pedoman Energi Efisiensi Untuk Desain Bangunan Gedung Di Indonesia, 2012.

Joseph De Chiara, Julius Panero, Martin Zelnik. 1995. *Time Saver Standards for Housing and Residential Development 2nd Edition*, p.73.

Neufert, Ernst, 2002. *Data Arsitek Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.

Semar Nata Nastari, 2016, Widya Pandawa sebagai *Sustainable Vertical Housing di Urban Area Kabupaten Sukoharjo*. Civil Expo 2016, Institut Teknologi Sepuluh November.

Tegar Yustiawan, 2010, *Perumahan Hemat Energi Di Surakarta*, Universitas Sebelas Maret.

Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007)

Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Kajian Penerapan Sistem Pengelolaan dan Evaluasi Teknologi Rancang Bangun Rusunawa, Bandung.