PENERAPAN ANALISA SISTEM DINAMIK UNTUK KAJIAN KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN RUSUNAWA DI KOTA BATAM

Hotma Toruan[1], Setyo Pertiwi[2], Suprihatin[3], Ruchyat Deni Djakapermana[4]
[1)] Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor
[2,)] Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor
[3,)] Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor
[4)] Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat
Jl. Raya Pajajaran, Kampus IPB Baranang Siang, Bogor 16151
E-mail: hotmatoruan@yahoo.com

ABSTRACT

Batam is one of cities whose industry has been developing so fast in which its island is located strategically. The development of Batam Island as an industrial area has pushed ahead the development of other sectors. As the industrial sectors have developed in Batam city, the residential areas for the workers have also developed quickly outside the industrial areas, Batam. The mushrooming of houses for workers who want to rent outside the industrial areas has caused a new problem for Batam, in which the quality of environment is getting low; furthermore, this tends cause slum. This is because a lot number of workers there are from other areas outside Batam. Moreover, this is also caused by the increase of employment composition in industrial sector of 53,03%. The aims of this research were to know the condition of the whole aspects - social, economy, and ecology in the future and to observe a sensitive driving system to determine the sustainability management of housing. This research was carried out in an industrial areas in Batam city including Muka Kuning, Tanjung Uncang and Tembesi. This research was performed in five months from May to September 2015. The modeling of development and housing which is sustainable in Batam Industria Areas was done with the approach of dynamic system. The result of simulation showed that the quality of environment in 2010 was 44.85% and will decrease of 34.62% in 2020. This was due to the increase of waste which could not be managed. The level of security and comfort to live in the housing in 2010 was 68.28% and will decrease of 48.43% in 2020. With all of the problems mentioned, the level of housing sustainability in 2010 was 42.33% and will decline of 29.58% in 2030. The process to develop the housing is still needed because there are still many people whose income is still low and they need the housing. The main strategy to develop and use the housing needs cooperation partnership or the relationship among the government, the manager of housing and the residents. Therefore, the development that will be done in the future will be better.

Keywords : housing, environment, dynamic system, simulation

PENDAHULUAN

Kawasan permukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan (Undang-undang No. 1 Tahun 2011). Banyaknya permukiman yang ada dapat disebabkan dari lonjakan penduduk yang kian hari meningkat. Menurut (Ratih *et al.* 2010) dalam mengatasi kawasan permukiman yang meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, perlu adanya arahan penataan permukiman menggunakan strategi *Aggressive Maintanance* Strategy dengan menfokuskan tindakan untuk meminimalkan kendala atau masalah internal dan memanfaatkan peluang serta potensi yang ada. Hal ini sejalan dengan (Syahrul *et al.* 2012*)* perlu adanya penanganan kawasan secara terpadu terhadap kawasan yang relatif cepat, peremajaan kampung dengan bentuk perbaikan sarana dan prasarana permukiman.

Rumah susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan, yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional dalam arah horizontal 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 (UU No. 20 Tahun 2011). Program pembangunan dan pengelolaan perumahan telah diusahakan di berbagai kota besar, kota sedang, kota kecil maupun daerah pesisir dengan penekanan pada sasaran pada aspek penyediaan perumahan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (*low income*) serta perbaikan lingkungan. Untuk mendukung

konsepsi pembangunan perumahan di perkotaan, maka konsep rumah susun sederhana sewa (Rusunawa) di masa sekarang merupakan alternatif pemecahan permasalahan penyediaan perumahan serta sarana dan prasarana lingkungan perkotaan yang diarahkan secara vertikal, sehingga dapat meningkatkan usaha pembangunan perumahan dan permukiman yang fungsional bagi masyarakat perkotaan.

Salah satu kota yang memiliki rusunawa ialah Kota Batam. Batam merupakan salah satu kota yang memiliki kawasan industri yang berkembang dengan pesat, dengan letak pulau yang strategis. Perkembangan Pulau Batam sebagai daerah industri telah memacu perkembangan kegiatan pembangunan di sektor lainnya. Kegiatan tersebut antara lain adalah dengan tumbuh pesatnya kawasan industri, perumahan, perdagangan dan penyediaan fasilitas umum dan fasilitas sosial bagi penduduk di Kota Batam (Wardhana, 2001), selain itu menurut (Mandala, 2013) bahwa pertumbuhan ekonomi Kota Batam untuk tiga tahun terakhir masih didominasi oleh sektor bangunan atau perumahan, terutama pada tahun 2009. Hal ini merupakan dampak semakin meningkatnya kebutuhan untuk perumahan serta perkantoran untuk mendukung kegiatan di Batam. Dewasa ini pulau Batam terkenal sebagai pulau yang berkelanjutan tinggi pada sektor industri. Komposisi ketenagakerjaan di Kota Batam sangat didominasi oleh sektor industri. Pada tahun 2014 menurut (BPS, 2015) sebesar 53,03% tenaga kerja menggantungkan hidupnya di sektor industri. Kemudian diikuti sektor jasa sebesar 14,81%, sektor perdagangan dan hotel 11,97%, sektor bangunan seperti rumah susun sewa (Rusunawa) sebesar 10,74% serta yang terendah sektor pertambangan dengan persentase 0,22%. Menurut (Albert, 2012) bahwa tenaga kerja Kota Batam dipengaruhi oleh upah minimum Kota Batam, jumlah penduduk produktif, migrasi masuk, permintaan tenaga kerja serta penawaran tenaga kerja. Jumlah penduduk produktif sangat responsif mempengaruhi penawaran tenaga kerja. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah penduduk produktif maka penawaran tenaga kerja meningkat.

Sejalan dengan berkembangnya kawasan industri di Kota Batam, perkembangan hunian rumah tinggal bagi para pekerja industri juga berkembang dengan pesat di luar kawasan industri Batam. Tumbuhnya rumah pekerja yang disewakan di luar kawasan ini menimbulkan masalah baru bagi Batam, dimana kualitas lingkungan semakin menurun dan cenderung mengakibatkan kekumuhan. Berdasarkan hasil pengamatan, pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) di kota Batam masih belum optimal. Hal ini terlihat dari kurangnya sarana dan prasarana yang memadai, saluran pembuangan dari Rusunawa yang belum terintegrasi secara baik dengan saluran kota. Selain itu, proses pembangunan dapat merusak lingkungan sekitar dan penyediaan utilitas serta penggunaan air tanah menghasilkan dampak lingkungan. Adanya pembangunan rusunawa ini tentu saja tidak serta merta menyelesaikan permasalahan dalam pengelolaan rumah susun sewa sederhana (Rusunawa) di masa mendatang, karena dalam pelaksanaan pembangunannya harus mempertimbangkan kesiapan dan daya dukung lingkungan. Menurut (Hairul, 2011) bahwa pada pembangunan rusunawa ramah lingkungan yang akan datang hendaknya dilakukan melalui optimasi pelaksanaan konstruksi bangunan hijau (*green construction*), sehingga dapat menyelesaikan permasalahan pengembangan rusunawa secara sistematis, integratif, dan sekaligus akan dapat membantu pelestarian lingkungan.

Pemodelan Sistem Dinamik merupakan salah satu pendekatan untuk proses-proses pengembangan model kebijakan. Oleh karena itu pemodelan sistem dinamik dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan dalam pemanfaatan dan pembangunan rumah susun sederhana sewa (Rusunawa). Sebagai salah satu pendekatan dalam permodelan kebijakan, *methodology system dynamics* telah dan sedang berkembang sejak diperkenalkan pertama kali oleh Jay. W. Forrester pada dekade 50-an. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model yang mampu mendeskripsikan pembangunan dan pemanfaatan rusunawa, untuk melihat keberlanjutan pembangunan dan pemanfaatan baik jangka pendek, menengah maupun panjang dari berbagai aspek (ekonomi, sosial dan ekologi).

KAJIAN PUSTAKA

Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi peluang bagi generasi mendatang untuk mendapatkan kesempatan hidup (Djayadingrat, 2001). Menurut (Soemarwoto, 2006) mengemukakan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah perubahan

positif sosial ekonomi yang tidak mengabaikan sistem ekologi dan sosial masyarakat. Tujuan pembangunan berkelanjutan secara ideal membutuhkan pencapaian terhadap beberapa hal berikut : (1) keberlanjutan ekonomi; (2) keberlanjutan sosial budaya; (3) keberlanjutan ekologis; (4) keberlanjutan pertahanan keamanan; dan (5) keberlanjutan politik.

Sementara itu, prinsip dasar perencanaan perumahan termasuk Rusunawa berkelanjutan menurut (Wunas dan Wijaya, 2011) ialah sebagai berikut : (1) hemat penggunaan lahan terbangun, jumlah penghuni dan jumlah rumah terproyeksi sejak dini (*smart growth*), konsep kompak, kepadatan tinggi/hunian vertikal dan didukung fasilitas denah fungsi lahan campuran (*mixed land use*) untuk fungsi wisma karya; (2) mutu lingkungan hidup yang sangat berkualitas (bebas polusi, banjir atau genangan) untuk peningkatan produktivitas kehidupan, penghuni, baik sosial, ekonomi dan politik; (3) lokasi pembangunan perumahan yang tidak mengganggu lingkungan hidup dalam bentuk apapun sejak pembangunan dan pemanfaatan; (4) keseimbangan penggunaan ruang, membangun ruang terbuka hijau, ruang tangkapan air hujan dan merencanakan perumahan yang terintegrasi dengan alam; (5) integrasikan guna lahan (perumahan, sarana sosial dan ekonomi) dengan perencanaan sistem transportasi (*smart transportation: walkable*, *bicycle, bus);* (6) memanfaatkan unsur alam secara maksimal (angin, matahari, dan vegetasi) untuk mendukung konsep perumahan yang hemat energi; (7) membangun sosial masyarakat saat ini dan masa datang yang peduli pada pola hidup hemat energi dan merawat potensi ekologi lingkungan. Sejalan dengan hal tersebut bahwa perencanaan dan pembangunan rumah susun perlu diintegrasikan dengan perencanaan tata ruang perkotaan yang berkelanjutan (Gunawan *et al.* 2001).

Pembangunan berkelanjutan sektor perumahan diartikan pembangunan perumahan sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi sosial, ekonomi dan kualitas lingkungan, tempat hidup dan bekerja semua orang. Namun berdasarkan penelitian (Akhmad, 2014) bahwa perkembangan beberapa indikator pembangunan menunjukkan belum seimbangnya pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan di Indonesia. Pembangunan lebih banyak menunjukkan perbaikan dari sisi ekonomi dan sosial, namun memberikan tekanan pada lingkungan. Penggunaan Indeks Pembangunan Berkelanjutan (IPB) sebagai ukuran pembangunan berkelanjutan juga menunjukkan capaian pembangunan yang belum optimal. Dewasa ini bahwa inti pembangunan perumahan berkelanjutan adalah upaya untuk meningkatkan kualitas hidup secara berkelanjutan (Kirmanto, 2005). Pembangunan berkelanjutan sektor perumahan akan mendominasi penggunaan lahan dan pemanfaatan ruang. Untuk itu perlu pertimbangan empat hal utama yaitu : (1) pembangunan yang secara sosial dan kultural bisa diterima dan dipertanggung jawabkan (*socially and culturally suitable and accountable*); (2) pembangunan yang secara politis dapat diterima (*politically acceptable*); (3) pembangunan yang layak secara ekonomis (*economically feasible*) dan (4) pembangunan yang bisa dipertanggung jawabkan dari segi lingkungan (*environmentally sound and sustainable*). Hanya dengan jalan mengintegrasikan keempat hal tersebut secara holistik dan konsekuen, pembangunan perumahan bisa berjalan secara berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (Sunarno, 2004).

Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa)

Dalam UU No.20 Tahun 2011 Tentang Rumah Susun, rumah susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik dalam arah horizontal 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.

Pembangunan rusunawa senantiasa mengikuti tuntutan pertambahan penduduk dan kegiatan sosial masyarakat. Tingginya kebutuhan rumah bagi masyarakat berpenghasilan rendah perkotaan juga telah diantisipasi dengan penyedian perumahan murah yang layak khususnya dalam bentuk rumah susun. Salah satu solusi dalam penyedian pemukiman layak huni bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) adalah pembangunan rusunawa, sebagai contohnya adalah Pengelolaan Rusunawa Muka Kuning yang diperuntukkan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR). Masyarakat Berpenghasilan Rendah yang selanjutnya disebut MBR adalah masyarakat yang mempunyai keterbatasan daya beli sehingga perlu mendapat dukungan pemerintah untuk memperoleh rumah (UU RI No.1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman Bab 1 Pasal 1). Menurut Undang-Undang

Republik Indonesia No. 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman bahwa pertumbuhan dan pembangunan wilayah yang kurang memperhatikan keseimbangan bagi kepentingan masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), mengakibatkan kesulitan masyarakat untuk memperoleh rumah yang layak dan terjangkau. Menurut (Zulinar, 2014) bahwa terdapat 75% MBR yang tidak bersedia tinggal di rusunawa dikarenakan rumah susun sewa sederhana (rusunawa) tidak nyaman, tidak aman, tidak dapat dijadikan sebagai hak milik, harga sewa menjadi beban, dan fasilitas kurang memadai. Sedangkan yang bersedia tinggal di rusunawa hanya 26%, MBR berpendapat bahwa harga sewa terjangkau, aksesibiltias tinggi, rusunawa lebih layak dibandingkan dengan hunian saat ini, jumlah anggota yang sedikit dan rusunawa sebagai hunian sementara. Dapat dilihat bahwa terdapat ketimpangan persentase kesediaan MBR untuk tinggal di Rusunawa. Hal ini yang menjadi perhatian pemerintah untuk selalu melakukan sosialisasi agar minat MBR terhadap rusunawa meningkat, meningkatkan sarana dan prasarana di rusunawa, serta meningkatkan kegiatan promosi rusunawa khususnya di Kota Batam.

Selain diperuntukkan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) pembangunan rumah susun juga dapat menjadi solusi bagi penataan kawasan kumuh. Pembangunan Rumah susun adalah : a) untuk memenuhi kebutuhan perumahan yang layak huni bagi masyarakat, terutama golongan masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), yang menjamin kepastian hukum dalam pemanfaatannya dan b) untuk meningkatkan daya guna tanah di daerah perkotaan dengan memperhatikan kelestarian sumber daya alam dan menciptakan linkgungan pemukiman yang lengkap, serasi, dan seimbang. Perumahan yang layak adalah perumahan yang memenuhi syarat-syarat teknik, kesehatan, keamanan, keselamatan dan norma-norma sosial budaya.

Berdasarkan penelitian (Sri Hariati *et al.* 2013) bahwa solusi untuk mengoptimalkan fasilitas rusunawa yang masih harus ditingkatkan kinerja dan pengelolaannya sebagai berikut : (1). Meningkatkan profesionalisme pengelola dan partisipasi penghuni dalam pemanfaatan dan pemeliharaan fasilitas rusunawa dengan cara pembinaan dan pengawasan. (2). Mengoptimalkan pemanfaatan aset rusunawa yang belum termanfaatkan. Sedangkan menurut (Febriana, 2012) dalam mengoptimalkan fasilitas rusunawa perlunya tata kelola yang optimal dalam pengelolaan Rusunawa secara terus menerus yaitu pada saat perencanaan pembangunan rusunawa, pengorganisasian dalam pengelolaannya, serta penggerakkan orang-orang yang terlibat dalam pengelolaan antara pengelola dengan penghuni rusunawa, sampai dengan tahap pengawasan rusunawa agar dapat mencapai target dan tepat sasaran sesuai dengan pengelolaan Rusunawa yang tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 14/PERMEN/M/2007.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kawasan industri Kota Batam, meliputi Muka Kuning, Tanjung Uncang dan Tembesi. Waktu penelitian dilaksanakan selama lima bulan yaitu pada bulan Mei 2015 sampai bulan September 2015.

Pengembangan industri di Kota Batam semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman serta kebutuhan manusia. Sejalan dengan perkembangan industri yang menyerap tenaga kerja maka tumbuh berkembang perumahan bagi para pekerja di beberapa lokasi penelitian yang cenderung menciptakan kekumuhan lingkungan, menimbulkan penurunan kualitas lingkungan, konflik sosial, rawan banjir, dan lainnya. Tingkat keberlanjutan pembangunan rusunawa dapat menjadi pemicu kesenjangan penanganan keberlanjutan dari setiap penduduk di Kota Batam (Supriatna, 2000) karena pembangunan yang semakin meningkat akan mendesak sumberdaya dan ruang, akibatnya dalam penggunaan ruang dan lahan untuk kegiatan pembangunan menimbulkan berbagai masalah seperti (1) menurunnya mutu lingkungan hidup, (2) banyak kawasan yang seharusnya berfungsi lindung, namun dengan adanya pembangunan rusunawa maka terdapat banyak kegiatan yang dapat mengganggu fungsi lindung tersebut, (3) adanya benturan kepentingan dalam penggunaan lahan dan (4) adanya perkembangan kota dan permukiman baru yang tak terkendali yang menimbulkan permasalahan di sekitar Kota Batam.

Model dinamik sangat memungkinkan untuk dapat mengatur berbagai opsi antara tujuan pembangunan dan pemanfaatan rusunawa dengan berbagai perubahan variabel secara berkelanjutan, dengan suatu bentuk desain sistem dan pemodelan. Kegiatan pengembangan model pengelolaan rusunawa secara berkelanjutan dengan pendekatan sistem dinamik ini merupakan upaya untuk mendeskripsikan keberlanjutan pembangunan

dan pemanfaatan rusunawa dengan memperhatikan aspek ekonomi, sosial dan ekologi.

Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data pada beberapa rusunawa di Kota Batam seperti Muka Kuning, Tanjung Uncang dan Tembesi. Dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan metode atau cara yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Observasi
   Peneliti melakukan pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data-data mengenai kondisi objektif rumah susun sederhana sewa (rusunawa) di lokasi penelitian.
2. Wawancara
   Dewasa ini metode atau cara menggali informasi dan pengetahuan atau pendapat pakar melalui pada penelitian ini digunakan metode *expert judgement*. Untuk keperluan ini pakar ditentukan secara *purposive sampling* atau pemilihan secaradengan pertimbangan tertentu. Pakar yang dijadikan responden pada penelitian ini terutama pakar yang berkompeten sebagai pelaku dan ahli dalam sistem tata ruang pengembangan perumahan, penataan ruang, konstruksi rumah susun dan keserasian lingkungan di lokasi penelitian.

Formulasi Hipotesis Dinamik

Formulasi hipotesis dinamik dilakukan dengan menetapkan hipotesis berdasarkan pada teori perilaku terhadap masalah dan membangun peta struktur *causal* melalui gambaran model mental pemodel. Dalam tahap ini digunakan beberapa *tools* untuk membantu memetakan masalah dan membangun model sebagai berikut :

1. Causal loop diagram

Causal loop diagram menjelaskan hubungan antara variabel di dalam model. *Causal loop* ini berupa model konseptual dari model simulasi.

2. flow diagram

flow diagram menjelaskan esensi dari model dan aliran informasi dalam model yang telah dikembangkan

Formulasi model simulasi

Pada penelitian terdiri dari 3 sub model yaitu : (a). sub model ekonomi, (b) sub model sosial, dan (c) sub model lingkungan. Hubungan antara variabel digambarkan dalam Causal Loop Diagram yang kemudian diterjemahkan kedalam Stock Flow Diagram. Simulasi dari hasil pemodelan sistem dinamik digunakan untuk melihat pola kecenderungamnya perilaku model. Simulasi sistem dinamik merupakan suatu metode pemecahan masalah-masalah kompleks yang timbul karena adanya kecenderungan sebab-akibat dari berbagai macam variabel di dalam sistem (Forester 1961; Firmansyah 2015). Hasil simulasi model dianalisis pola dan kecenderungannya, ditelusuri faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pola dan kecenderungan tersebut, serta dijelaskan bagaimana mekanisme kejadian berdasarkan analisis struktur model. Tahap formulasi model simulasi dijalankan menggunakan alat bantu program *Powersim Studio 10*.

Validasi Model

Validasi merupakan proses interatif sebagai proses penyempurnaan model komputer (Muhammadi *et al*. 2001). Validasi perilaku model dilakukan dengan membandingkan antara besar dan sifat kesalahan, digunakan *Absolute Mean Error* (AME), yaitu penyimpangan (selisih) antara nilai rata-rata (*mean*) hasil simulasi terhadap nilai aktual. Batas penyimpangan yang dapat diterima <10% (Muhammadi *et al*. 2001).

$$AME = [(\underline{Si} - \underline{Ai})/\underline{Ai}]$$

Keterangan :
$\underline{Si}$ = Si N, dimana S = nilai simulasi
$\underline{Ai}$ = Ai N, dimana A = nilai aktual
N = interval waktu pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

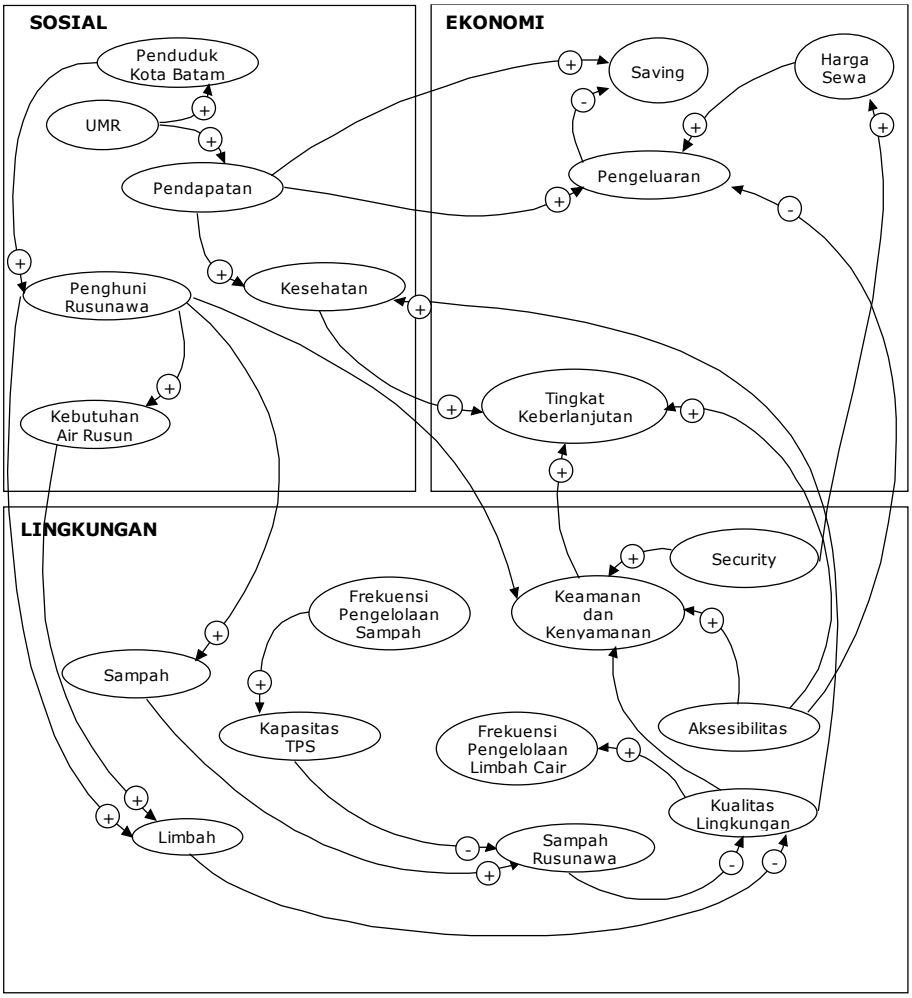
Diagram lingkar sebab akibat (*causal loop diagram*)

Diagram lingkar sebab akibat terdiri dari variabel-variabel yang dihubungkan oleh tanda panah yang menunjukkan pengaruh sebab akibat di antara variabel-variabel tersebut. Simpul umpan balik juga diidentifikasi di dalam diagram (Gambar 1). Berdasarkan Gambar 1, diagram lingkar sebab-akibat (*causal loop*), diketahui bahwa optimalisasi pengelolaan rusunawa berkelanjutan adalah dengan semakin tingginya tingkat keamanan dan kenyamanan sebuah rusunawa, sehingga akan semakin bertambahnya minat masyarakat luar untuk bisa menjadi salah satu penghuni didalamnya.

Dari aspek keamanan dan kenyamanan berupa adanya sistem pengamanan 24 jam di

rusunawa, sehingga dapat memberikan dampak positif terhadap penghuni. Selanjutnya variabel

Harga sewa yang telah ditetapkan oleh Pemda Kota Batam untuk penghuni rusunawa ekonomis dan bervariasi untuk tiap lantainya, untuk harga sewa lantai dasar atau lantai pertama dengan harga sebesar Rp 240.000 ribu, lantai 2 sebesar Rp 225.000 ribu, lantai tiga sebesar Rp 210.000 dan lantai empat dengan harga Rp 195.000.



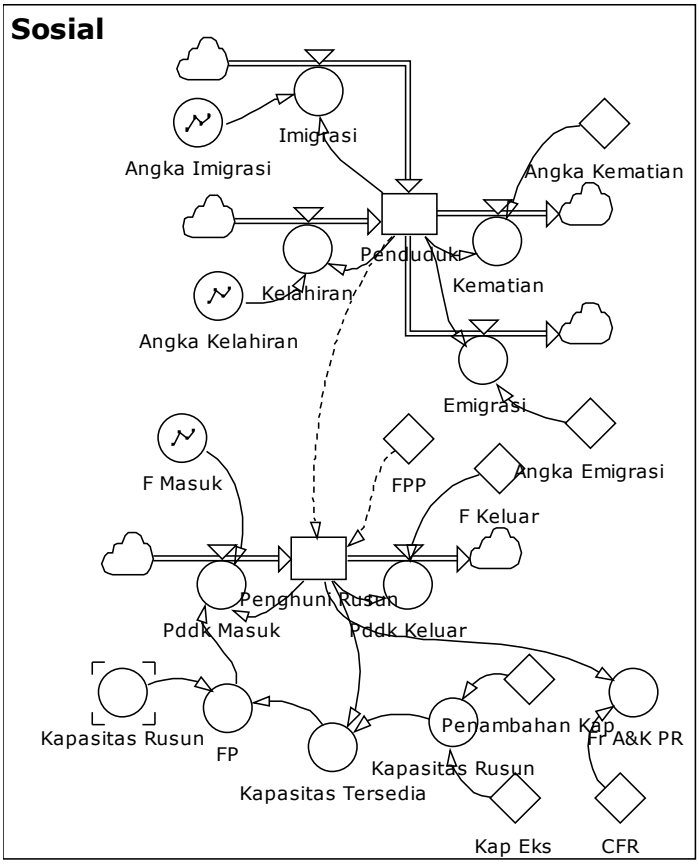
Gambar 1. Diagram Lingkar Sebab-Akibat (*Causal Loop*)

Selain itu, pada gambir 1 tersebut dapat diasumsikan bahwa adanya aksesibilitas yang baik bisa mengurangi pengeluaran para penghuni rusunawa. Semakin mudah dan dekat jarak dari rusunawa ke tempat-tempat dimana mereka sering melakukan aktivitas, maka akan semakin berkurang pengeluaran yang harus dikeluarkan, sehingga pekerja industri bisa menyisihkan sebagai penghasilannya untuk ditabung (saving).

Permodelan

a. Sub Model Sosial

Sosial sebagai suatu sistem juga terdiri atas elemen-elemen atau variabel-variabel pembentuknya. Jika pada elemen ini terjadi suatu perubahan, maka perubahan tersebut akan mempengaruhi sistem itu sendiri. Berdasarkan model sosial memperlihatkan bahwa kelahiran dan imigrasi berfungsi sebagai laju masukan pada *level* penduduk. Kelahiran merupakan perkalian antara penduduk dengan fraksi lahir yang terdapat sebagai konstanta (Gambar 2).



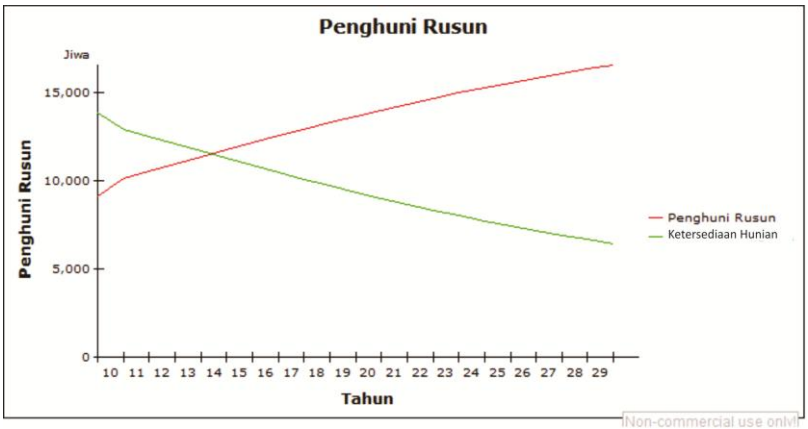
Gambar 2. Flow Diagram Simulasi Sub Model Sosial

Penghuni rusun yang menempati rusunawa di Kota Batam kebanyakan adalah dari pendatang yang bekerja dan menetap di Kota Batam yang sedang berkembang menuju kota megapolitan. Penduduk pendatang ini sangat berpengaruh terhadap meningkat atau berkurangnya jumlah penghuni rusun yang menyewa rusunawa. Penghuni rusun biasanya ketika meninggalkan rusunawa mereka kembali ke kampung halamannya atau sudah memiliki kemampuan untuk membeli rumah. Mayoritas penghuni rusun bekerja di industri terutama rusunawa yang dibangun di kawasan perindustrian.

Untuk saat ini Pemerintah Kota Batam sedang gencar-gencarnya membangun rusunawa, terutama bagi penduduk pendatang yang jumlahnya sangat besar serta harus mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Mereka sebagian besar datang dengan tujuan untuk mencari pekerjaan dan umumnya hanya mengandalkan ijazah SMA tanpa dilengkapi dengan keahlian, sehingga tergolong kedalam masyarakat berpenghasilan rendah dan tentu perlu dijamin kesejahteraannya oleh pemerintah. Salah satu kepentingan dasar manusia untuk menjamin kesejahteraannya adalah tempat tinggal.

Pemerintah Kota Batam sendiri telah melaksanakan pembangunan rusunawa pekerja di beberapa lokasi strategis yaitu Kawasan Industri Muka Kuning, Kawasan Industri Lancang kuning, Kawasan Industri Sekupang dan Kawasan Industri Kabil serta rencana pembangunan rusunawa bagi pekerja di beberapa lokasi lainnya. Rusunawa dengan jumlah pekerja terbanyak berada di Kawasan Industri Muka Kuning karena merupakan Kawasan Industri yang terbesar di Kota Batam. Rusunawa di Kawasan Industri Muka Kuning ini berjumlah 17 *Twinblock* dengan pembagian 10 *Twinblock* bagi masyarakat yang belum berkeluarga atau menikah (9 Unit dikelola oleh Badan Pengusahaan Batam dan 1 Unit dikelola oleh Jamsostek) dan 7 *Twinblock* bagi masyarakat yang telah berkeluarga (dikelola oleh Dinas Tata Kota Batam).

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat jumlah penghuni rusun yang menempati rusunawa dari tahun ketahun semakin meningkat, sedangkan ketersediaan hunian yang belum tersewa masih cukup banyak.



Gambar 3. Simulasi Penghuni Rusun dan Ketersediaan Hunian pada Rusunawa

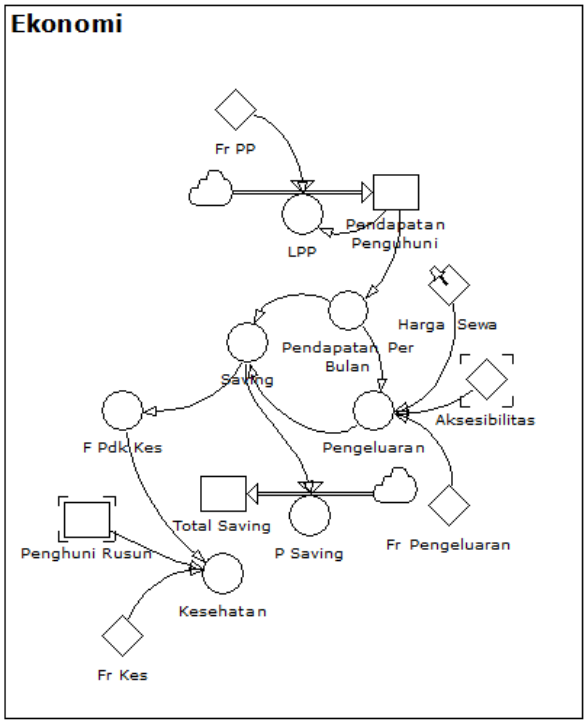
Berdasarkan hasil simulasi penghuni rusunawa pada tahun 2010 sebanyak 9.136 jiwa sedangkan ketersediaan hunian masih cukup banyak sekitar 13.839 jiwa yang masih belum tersewa. Peningkatan penghuni rusun pada tahun 2015 mencapai 11.740 jiwa dan ketersediaan hunian menjadi 11.235 jiwa karena telah diisi oleh penghuni rusun yang baru. Dengan berkembangnya Kota Batam menyebabkan banyaknya pendatang baru yang migrasi ke kota tersebut untuk mencari pekerjaan dan mendapat hunian murah. Dengan demikian pemerintah terkait dapat mengembangkan rumah susun baru untuk menambah ketersediaan hunian rusunawa yang dibutuhkan peminatnya. Hasil simulasi tersebut mencerminkan pola-pola dari formulasi dalam sub model sosial. Untuk mengecek validasi struktur model dapat dilihat formula dan satuan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan yang Berkaitan Dengan Sub Model Sosial

Nama	Satuan	Keterangan
Emigrasi	Jiwa/yr	'Angka Emigrasi'*Penduduk
Imigrasi	Jiwa/yr	'Angka Imigrasi'*Penduduk
Kapasitas Rusun	Jiwa	'Kap Eks'+'Penambahan Kap'
Kapasitas Tersedia	Jiwa	'Kapasitas Rusun'-'Penghuni Rusun'
Kelahiran	Jiwa/yr	'Angka Kelahiran'*Penduduk
Kematian	Jiwa	'Angka Kematian'*Penduduk
Pddk Keluar	Jiwa/yr	'F Keluar'*'Penghuni Rusun'
Pddk Masuk	Jiwa/yr	'F Masuk'*'Penghuni Rusun'*FP

b. Sub Model Ekonomi

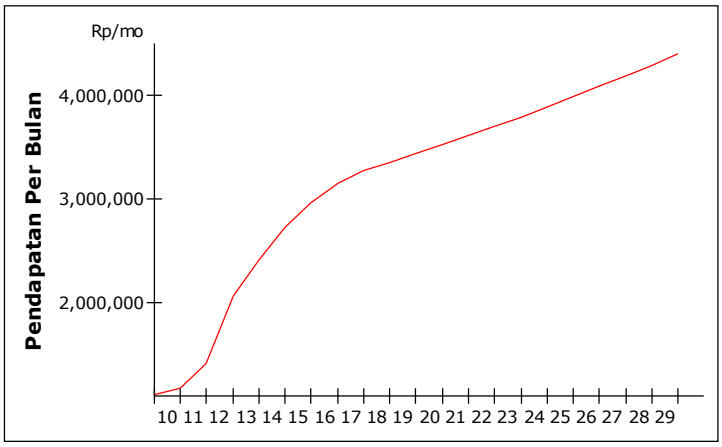
Dalam sub model ekonomi antara lain dilihat dari segi pendapatan, kemampuan menabung dan kesehatan penghuni. Rincian variabel disajikan dalam *Flow Diagram* sub model ekonomi (Gambar 4).



Gambar 4. Flow Diagram Simulasi Sub Model Ekonomi

Tujuan sub model ekonomi adalah untuk melihat dominansi pendapatan penghuni, selain itu visualisasi perkembangan kemampuan menabung penghuni rusunawa.

Dominansi pendapatan penghuni rusunawa pada tahun 2010 berdasarkan UMR Kota Batam yaitu Rp. 1.110.000/bulan, mengalami peningkatan pada tahun 2015 menjadi Rp 2.750.000/bulan. Walaupun terjadi adanya peningkatan, tetapi hal ini diikuti pula oleh kenaikan harga dan kebutuhan pengeluaran. Hasil simulasi disajikan pada Gambar 5.

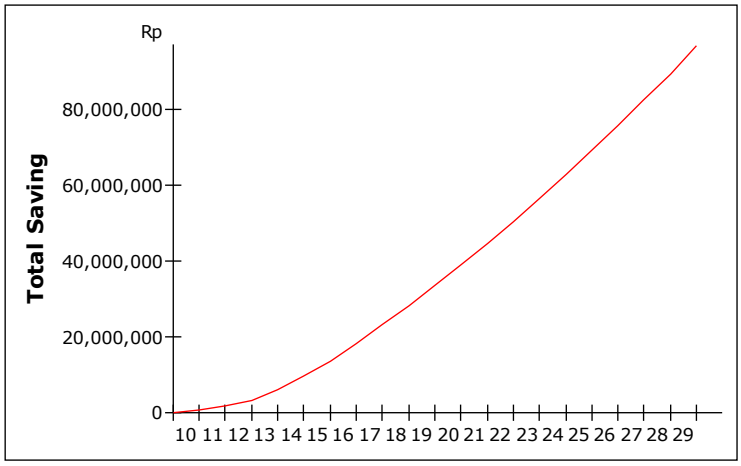


Gambar 5. Simulasi Pendapatan rata-rata penghuni rusunawa

Mayoritas para penghuni rusunawa bekerja di bidang industri seperti di pembuatan galangan kapal yang berada di daerah Tanjung Uncang, terdapat juga kawasan industri terbesar di Pulau Batam yaitu Batamindo Industrial Park (BIP) dan lain sebagainya. Dewasa ini segi pendapatan penghuni rusunawa masih terasa kurang dikarenakan pengeluaran untuk tinggal di Kota Batam cukup mahal. Penghuni rusunawa ini berharap ketika mereka bisa tinggal di rusunawa dapat menyisihkan dari hasil pendapatannya untuk dapat menabung, karena untuk keperluan dimasa yang akan datang seperti mendapatkan pendidikan yang lebih baik

atau memiliki rumah sendiri yang menjadi harapan bagi setiap keluarga. Karena rata-rata para penghuni rusunawa dari tingkat pendidikannya masih lulusan SMP dan SMA sedikit sekali yang meneruskan ke perguruan tinggi.

Dilihat dari sisi ekonomi penghuni rusun yang rata-rata berpenghasilan rendah, kemampuan mereka untuk menyisihkan uang atau menabung sangat rendah. Meskipun terdapat sisa uang yang bisa disisihkan, tentu akan digunakan untuk kepentingan dan kebutuhan lainnya yang dianggap lebih penting. Apabila dilihat dari grafik (Gambar 6) kemampuan penghuni rusun untuk menyisihkan uangnya dalam menabung cukup baik dan meningkat. Kemampuan menabung dari hasil kerja yang telah mereka lakukan pada tahun 2010 mereka dapat menyisihkan uangnya sekitar Rp 610.625 dan tingkat menabung stabil dari setiap penghuni rusun sampai pada tahun 2020 menjadi total sebesar Rp 73.275.000. Validasi struktur dilihat dari formula dan satuan secara rinci disajikan pada Tabel 2



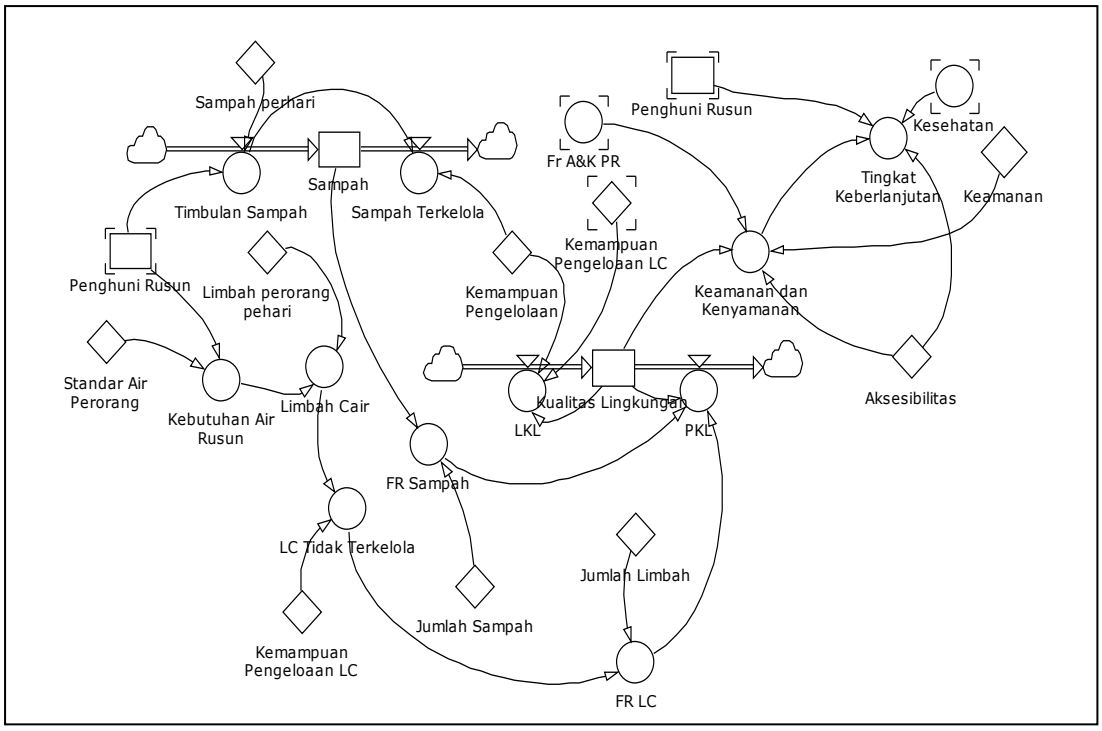
Gambar 6. Simulasi Kemampuan Penghuni Rusun untuk Menyisihkan Uang atau Menabung

Tabel 2. Persamaan yang Berkaitan Dengan Sub Model Ekonomi

Nama	Satuan	Keterangan
F Pdk Kes	%	(Pendidikan/10.4<<yr>>)+(Saving/1221250<<Rp/mo>>)/100
Kesehatan	Jiwa/yr	(('Fr Kes'*'Penghuni Rusun')*(100-'F Pdk Kes'))/100
LPdk	%	Pendidikan*'Fr Pdk'
LPP	Rp/yr	'Fr PP'*'Pendapatan Penguhuni'
Pendapatan Per Bulan	Rp/mo	'Pendapatan Penguhuni'
Pendidikan	Yr	10.4
Pengeluaran	Rp/mo	('Pendapatan Per Bulan'*'Fr Pengeluaran')-'Harga Sewa'
Saving	Rp/mo	'Pendapatan Per Bulan'-Pengeluaran

c. Sub Model Lingkungan

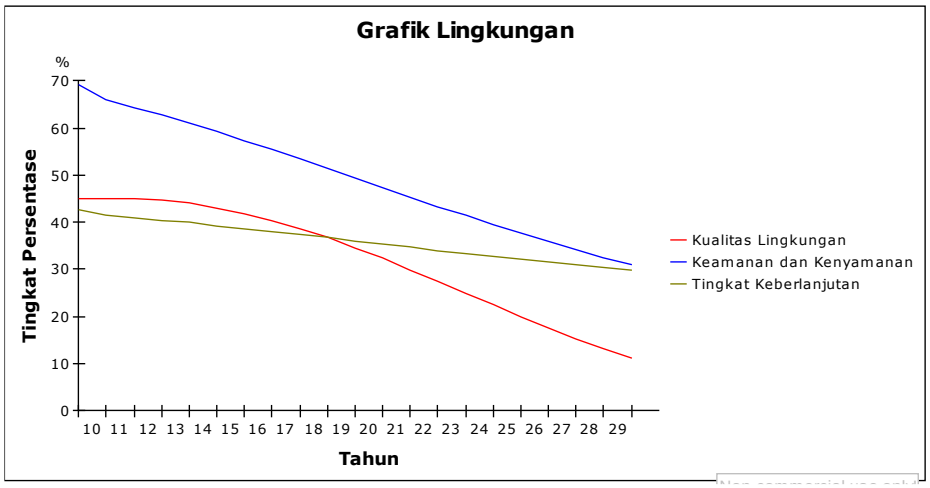
Model lingkungan dalam sistem pengembangan pembangunan rusunawa berkelanjutan merupakan bagian pemodelan untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel lingkungan dan teknologi, seperti masalah kebutuhan air penghuni, sampah, timbulan sampah, pencemaran air dan limbah, kenyamanan serta keamanan bagi penghuni rusunawa. Pengaruh variabel-variabel lingkungan tersebut terhadap sistem kemudian disajikan dalam *Flow Diagram*, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Flow Diagram Simulasi Sub Model Lingkungan dan Teknologi

Banyaknya penghuni yang menempati rusunawa dan keragaman aktivitas yang dilakukan oleh setiap penghuni rusun, mengakibatkan munculnya persoalan dalam pelayanan prasarana di rusunawa, seperti masalah sampah. Diperkirakan hanya sekitar 60% sampah yang berada di setiap rusunawa yang terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), dengan operasi utamanya adalah pengurugan (*landfilling*). Banyaknya sampah yang tidak terangkut kemungkinan besar tidak terdata secara sistematis, karena biasanya dihitung berdasarkan ritasi truk menuju TPA. Jumlah sampah pada setiap tahunnya sekitar 803,49 ton/tahun dan mengalami peningkatan yang cukup tinggi sekitar dua kali lipat dari jumlah sampah yang ada. Sampah dihitung dari jumlah penghuni rusun dikalikan dengan sampah Standar Nasional Indonesia sebesar 2,53 kg/hari/org.

Padatnya penghuni rusun dan keterbatasan tempat penampungan sampah yang membutuhkan ruang akan sulit didapat. Permasalahan timbul ketika penghuni membuang sampah bukan pada tempat yang telah ditentukan, akibatnya bisa dirasakan sendiri oleh penghuni rusun. Kondisi yang kotor akan menimbulkan berbagai penyakit, sehingga kualitas hidupnya pun buruk karena kualitas lingkungan yang menurun. Kualitas lingkungan apabila dilihat di grafik masih cukup baik sekitar 44,85% pada tahun 2010 dan mengalami penurunan menjadi 43,08% pada tahun 2015. Hasil simulasi disajikan pada Gambar 7.

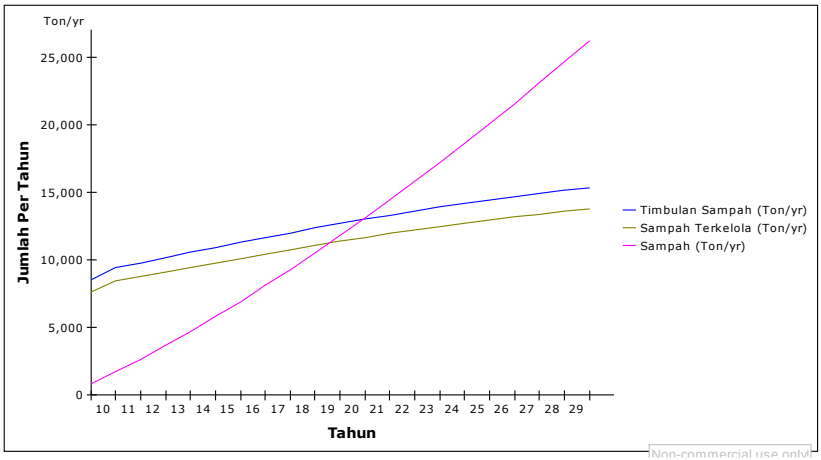


Gambar 7. Simulasi Permasalahan yang Terdapat di Sekitar Rusunawa

Kondisi lingkungan di sebagian rusunawa sudah cukup baik, tetapi masih terdapat beberapa rusunawa yang belum teratur dan tertib seperti terdapat sampah yang kurang bersih di lokasi rusunawa yang mengurangi keindahan rusunawa. Banyaknya spanduk-spanduk yang menempel di dinding-dinding rusunawa juga mengurangi kenyamanan.

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang terkait dengan pengendalian timbulnya sampah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan, dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang erat kaitannya dengan respon masyarakat. Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat peningkatan jumlah timbulan sampah pada tahun 2015 sekitar 10.884,44 ton per tahun dan mengalami peningkatan setiap tahunnya, pada tahun 2030 timbulan sampah di rusunawa menjadi 15.335,82 ton per tahun. Kemudian untuk pengelolaan sampah pada tahun 2015 sekitar 9.762,25 ton per tahun, sama halnya dengan timbulan sampah mengalami peningkatan setiap tahunnya, pada tahun 2030 menjadi 13.754,70 ton per tahun. Jumlah sampah pada tahun 2015 di rusunawa lokasi penelitian sekitar 5.775,14 ton per tahun dan mengalami peningkatan secara signifikan pada tahun 2030 sekitar 26.153,43 ton per tahun. Validasi struktur model dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari segi keamanan dan kenyamanan setiap rusunawa di lokasi penelitian, masih terlihat belum memadai dengan baik. Berdasarkan simulasi segi keamanan dan kenyamanan mengalami penurunan. Tingkat keamanan dan kenyamanan tinggal di rusunawa pada tahun 2010 sebesar 68.28% dan mengalami penurunan pada pada tahun 2020 menjadi 48.43%. Hal ini disebabkan kondisi keamanan di rusun kurang baik, karena mudahnya orang luar yang keluar masuk rusun dan terbatasnya *security* yang ada. Sedangkan dari segi kenyamanan mulai mengalami penurunan kualitas karena adanya beberapa fasilitas rusun yang tidak terawatt dan kurang tertata nya lingkungan rusunawa.



Gambar 8. Grafik Peningkatan Timbulan Sampah di Rusunawa

Tingkat keberlanjutan untuk pembangunan rusunawa dilihat dari aspek ekonomi, sosial dan lingkungan mengalami penurunan tidak terlalu besar, tetapi tingkat keberlanjutan menuju dampak yang kurang baik. Tingkat keberlanjutan rusunawa pada tahun 2010 sebesar 42.33% dan mengalami penurunan pada tahun 2030 menjadi 29.58%. Penurunan tingkat keberlanjutan ini berpengaruh terhadap pengembangan rusunawa, sehingga perlu di evaluasi kembali agar minat masyrakat terhadap hunian vertikal dapat meningkat.

Tabel 3. Persamaan yang Berkaitan Dengan Sub Model Lingkungan

Nama	Satuan	Keterangan
Keamanan dan Kenyamanan	%	((Aksesibilitas+'Fr A&K PR'+'Kualitas Lingkungan')/3)+Keamanan
Kebutuhan Air Rusun	Ton/yr	'Penghuni Rusun'*'Standar Air Perorang'
LA	yr^-1	Aksesibilitas*FA
LC Tidak Terkelola	Ton/yr	'Limbah Cair'-('Kemampuan Pengelolaan LC'*'Limbah Cair')
Limbah Cair	Ton/yr	'Kebutuhan Air Rusun'*'Limbah perorang pehari'
LKL	yr^-1	((('Kemampuan Pengelolaan LC'+'Kemampuan Pengelolaan')/100)/2)*'Kualitas Lingkungan'
Sampah Terkelola	Ton/yr	'Kemampuan Pengelolaan'*'Timbulan Sampah'
Timbulan Sampah	Ton/yr	'Penghuni Rusun'*'Sampah per hari'
Tingkat Keberlanjutan	%/yr	((Aksesibilitas+'Keamanan dan Kenyamanan'+(Kesehatan/'Penghuni Rusun'))/3)-10<<%/yr>>

d. Validasi Model

Validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang ditirukan. Model dapat dinyatakan baik jika kesalahan atau simpangan hasil simulasi terhadap gejala atau proses yang terjadi di dunia nyata relatif kecil. Hasil simulasi yang sudah divalidasi tersebut digunakan untuk memahami perilaku gejala atau proses serta kecenderungan di masa depan, yang dapat dijadikan sebagai dasar bagi pengambil keputusan untuk merumuskan suatu kebijakan di masa mendatang. Validasi perilaku model dilakukan dengan membandingkan antara besar dan sifat kesalahan dapat digunakan *Absolute Mean Error* (AME) adalah penyimpangan (selisih) antara nilai rata-rata (*mean*) hasil simulasi terhadap nilai aktual. Berdasarkan data validasi dilakukan pada data yang memiliki *time series* yaitu jumlah penduduk, Jumlah sampah, dan pendapatan penghuni dimana diharuskan hasil simulasi mendekati dengan pada data BPS selama 5 tahun. Berdasarkan hasil validasi yang ada untuk nilai variabel dengan uji *Absolute Mean Error* (AME) menunjukkan bahwa keluaran model pembangunan dan pemanfaatan rusunawa berkelanjutan nilai *Absolute Mean Error* (AME) masih dibawah nilai batas

penyimpangan (<10%) secara detil disajikanpada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Model Pembangunan dan Pemanfaatan Rusunawa Berkelanjutan Di Kawasan Industri

Data Validasi Sosial Penduduk		
Tahun	**Nilai Aktual**	**Nilai Simulasi**
2010	1056701	1056701
2011	1137894	1137153
2012	1235651	1223730
2013	1135412	1276516
Mean	1141415	1173525
AME	**2,81**	

Data Validasi Lingkungan (Sampah)		
Tahun	**Nilai Aktual**	**Nilai Simulasi**
2010	863,09	803,49
2011	1817,16	1676,77
2012	2810,43	2642,15
2013	3842,63	3647,16
2014	4913,56	4691,60
Mean	2374	2243,528333
AME	**5,5149**	

Data Validasi Ekonomi (Pendapatan)		
Tahun	**Nilai Aktual**	**Nilai Simulasi**
2010	1110000,00	1166667,00
2011	1180000,00	1183667,00
2012	1402000,00	1420400,00
2013	2040000,00	2059580,00
2014	2422092,00	2409709,00
Mean	1359015	1373337,167
AME	**1,0538**	

Validasi dilakukan untuk membandingkan data nilai real (aktual) dengan nilai hasil simulasi. Data real diperolah dari Dinas yang menangani pengelolaan Rusunawa yaitu Dinas Tata Kota. Untuk validasi sub model sosial ditunjukkan dengan data jumlah penduduk karena akan mempengaruhi peningkatan hunian dan permintaan terhadap rusunawa, nilai AME untuk jumlah penduduk sebesar 2,81%, untuk validasi lingkungan dilihat dari prakiraan jumlah sampah dengan nilai validasi sebesar 5,51%, sedangkan untuk validasi ekonomi dilihat dari data pendapatan penghuni rusunawa dengan nilai 1,05%.

KESIMPULAN

Model dinamik untuk mendeskripsikan pembangunan dan pemanfaatan Rusunawa di kota Batam telah dibangun dan diuji validasinya. Berdasarkan hasil model simulasi pembangunan dan pemanfaatan rumah susun sewa sederhana (Rusunawa) ini maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Model simulasi yang dikembangkan dapat digunakan sebagai acuan simulasi untuk membantu dalam pengelolaan rusunawa di masa mendatang dalam perencanaan kebutuhan hunian, perbaikan sarana dan prasarana, pengelolaan lingkungan dan peningkatan jumlah rusunawa dalam mengakomodasi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR).
- Berdasarkan simulasi sistem dinamik, pengelolaan kualitas lingkungan dan peningkatan kenyamanan merupakan salah satu prioritas yang perlu diperhatikan karena menentukan minat masyarakat atau penghuni, dalam hal ini pengelolaan kualitas lingkungan dengan nilai 43,08 pada tahun 2015 menjadi 29,58 pada tahun 2030, meskipun mengalami penurunan yang tidak terlalu besar namun berdampak terhadap keberlanjutan pembangunan dan pengelolaan rusunawa. Dewasa ini terlihat bahwa pengelolaan rusunawa selama ini belum di dukung pengelolaan lingkungan yang baik, sedangkan simulasi untuk kenyamanan hunian mengalami penurunan dengan nilai 60,27% pada tahun 2015 menjadi 32,79% pada tahun 2030 karena belum adanya manajemen terpadu dalam pelayanan penghuni Rusunawa.
- Pengelolaan rusunawa yang berkelanjutan perlu kerjasama kemitraan atau hubungan antara pemerintah, UPT pengelola dan Masyarakat atau penghuni, sehingga strategi pembangunan yang dilakukan di masa mendatang akan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[UU] Undang-Undang No. 1 Tahun 2011

[UU] Undang-Undang No. 20 Tahun 2011

Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 14/PERMEN/M/2007

Akhmad. F. 2014. *The Measurement of Sustainable Development in Indonesia*. Jurnal Ekonomi Pembangunan. Vol 15. No. 1 : 68-83.

Albert. G. M. 2012.Dampak Tenaga Kerja Sektor Industri Terhadap Produk Domestik Regional Bruto, Pajak, Investasi, dan Upah di Kota Batam. Jurnal Organisasi dan Manajemen. Vol 8. No.1 : 13-21.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Batam Dalam Angka 2015. BPS Kota Batam.

Djayadiningrat ST. 2001. Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Jakarta (ID). Universitas Terbuka.

Febriana. S. 2012. Pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Oleh Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Rumah Sewa Kota Surakarta. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Firmansyah I. 2015. Aplikasi Powersim Studio untuk Sistem Dinamik. Sistem Dinamik Center-Indonesia. Bogor. Triwala Press.

Forester JW. 1961. "Industrial Dynamics". New York. The MIT Press, John Wiley and Sons.

Gunawan. T, Mustakim, Maman. H, Agus. S. 2001. Integrasi Kebijakan Perencanaan dan Desain Rumah Susun yang Berkelanjutan, dalam Konteks Pembangunan Kota yang Berkelanjutan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Hairul S. 2011. Model Pengembangan Rusunawa Ramah Lingkungan Melalui Optimasi Pelaksanaan *Green Construction* Di Batam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kirmanto D. 2005. Pengembangan Perumahan dan Permukiman yang berwawasan Lingkungan Strategi dalam Pencegahan Banjir di Perkotaan (Serial Online) http//www.pu.gp.id.id/DitjenMukim/Ensiklopedia (Perumahan) Cegah/Cegah Banjir html(30 Nopember 2005) Jakarta. (ID).

Mandala H. 2013. Struktur Pertumbuhan Ekonomi dan Sektor Potensial Kota Batam dan Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik. Vol 4. No.2 : 175-193.

Muhammadi, Aminullah E, Susilo B, 2001. Analisis Sistem Dinamis. Jakarta. UMJ Press.

Ratih Wahyu D. I. Eddi B.K, Fadly Usman. 2010. Penataan Permukiman Di Kawasan Segiempat Tunjangan Kota Surabaya. Jurnal Tata Kota dan Daerah. Vol 2. No.2.

Soemarwoto O. 2006. *Atur diri sendiri: Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup.* Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Sri. H. Tri Joko. W. A. Yusroniya Eka. P. R. W. 2013. Optimalisasi Fasilitas dan Pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Di Kota Mataram. Prosiding Seminar Manajemen Teknologi XVIII. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Sunarno. 2004. Konsep Dasar Pengembangan Perumahan dan permukiman Yang Berkelanjutan. Departemen PU. Jakarta.

Supriatna Tjahja. 2000. Strategi Pembangunan dan Kemiskinan. Rineke Cipta. Jakarta.

Syahrul S, Mary S, Roland A. Barkey. 2012. Strategi Pengendalian Kawasan Permukiman Dalam Mendukung Perkembangan Kota Kendari. Kendari. Pekerjaan Umum dan Tata Ruang.

Wardhana. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan Yogyakarta. (ID) : Penerbit Andi.

Wunas S. dan Wijaya A. (editor), 2011. Kota Humanis Integrasiguna lahan dan transportasi di wilayah sub urban, Surabaya.(ID) :Bumikara Internasional.

Zulinar. I. Widjonarko. 2014. Penyediaan Rumah Susun Sederhana Sewa Ditinjau Dari Preferensi Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kabupaten Kudus. Jurnal Teknik PWK. Vol 3. No. 4 : 626-636.