

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Atribut Desain Jendela dan Pintu

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan untuk mengetahui keinginan konsumen dengan cara penyebaran kuesioner sebanyak dua tahap, dengan tahap pertama yang merupakan identifikasi kebutuhan *customer*, kemudian tahap kedua merupakan kuesioner tentang tingkat kepentingan dari keinginan konsumen. Atribut-atribut yang telah valid dan reliabel menjadi masukan untuk metode TRIZ yang nantinya akan diterapkan pada jendela dan pintu pada rumah bersubsidi. Adapun atribut-atribut yang digunakan antara lain:

a. Tahan terhadap rayap

Pengguna menginginkan jendela dan pintu yang terhindar dari serangan rayap, dimana rayap tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada jendela dan pintu tersebut.

b. Ukuran tetap

Pengguna menginginkan jendela dan pintu yang ukurannya tetap pada setiap keadaan agar jendela dan pintu tersebut dapat mudah dibuka atau ditutup tanpa ada perubahan ukuran.

c. Tahan lama

Pengguna menginginkan jendela dan pintu masa penggunaannya lama atau dapat dikatakan awet agar nantinya dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

d. Harga terjangkau

Pengguna menginginkan harga yang terjangkau untuk jendela dan pintu karena bahan baku jendela dan pintu yang menggunakan kayu dengan spesifikasi kuat dan tahan lama memiliki harga yang kurang terjangkau bagi beberapa kalangan masyarakat.

5.2 Analisis *Inventive Principles* Terpilih

Inventive principle merupakan bagian dari metode TRIZ yang diperoleh dari pertemuan didalam matriks kontradiksi antara *improving feature* dan *worsening feature* untuk mencari solusi ideal. Solusi tersebut muncul melalui pilihan prinsip dan subprinsip yang sesuai.

5.2.1 Tahan Terhadap Rayap

Rayap merupakan musuh utama dari jendela dan pintu yang berbahan kayu. Hal tersebut dikarenakan pada bahan kayu terdapat *selulosa* yang merupakan makanan dari rayap kecuali kayu berjenis tertentu seperti kayu jati. Masalah yang diakibatkan oleh rayap adalah membuat kerusakan pada kayu tersebut, dimana kerusakan tersebut dapat membuat jendela dan pintu yang berbahan kayu tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

Pada atribut tahan terhadap rayap, *improving feature* yang dilakukan adalah *reliability* atau tingkat kemampuan suatu sistem dalam menjalankan fungsinya dan kemampuan bertahan terhadap ancamannya. Sedangkan untuk *worsening feature* adalah *quantity of substance* atau jumlah dari bahan yang akan berganti secara utuh atau perbagian. Berdasarkan *improving feature* dan *worsening feature* tersebut, didapatkan perpotongan didalam matriks kontradiksi berupa *inventive principle* dengan rinciannya yaitu, *Skipping / Rushing Through* (Percepatan Perlakuan) (21), *Mechanic Substitution* (Penggantian Sistem / Teknik) (28), *Local Quality* (Optimasi Lokal) (3), dan *Composite Material* (Komposisi Gabungan Bahan Baku) (40). *Inventive principle* yang tepat untuk mengatasi masalah diatas adalah dengan prinsip 40 *Composite Material* (komposisi Gabungan Bahan Baku) dengan subprinsip perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.

Sebagai alternatif dalam memecahkan masalah tersebut adalah dengan penggantian bahan dari kayu menjadi bahan baja ringan. Bahan baja ringan memiliki sifat yang tahan

rayap, tahan karat, dan tidak mudah terbakar. Penggantian bahan baku tersebut diharapkan dapat menangani masalah dari bahan baku kayu yang termakan oleh rayap.

5.2.2 Ukuran Tetap

Salah satu masalah jendela dan pintu yang berbahan baku kayu adalah pemuaian dan penyusutan. Memuai dan menyusut merupakan perubahan ukuran dari semula yang dipengaruhi oleh suhu. Pada umumnya, pemuaian dan penyusutan pada kayu terjadi karena pada saat cuaca lembab kadar air pada kayu akan bertambah yang mengakibatkan bertambahnya ukuran, begitu juga sebaliknya. Apabila cuaca panas, akan mengakibatkan kadar air pada kayu berkurang dan kayu akan menyusut. Pemuaian dan penyusutan pada jendela dan pintu akan membuatnya bergerak. Pergerakan tersebut dapat mengakibatkan jendela dan pintu menjadi susah dibuka, cat retak, dan kayu menjadi rapuh.

Pada atribut ukuran tidak memuai, *improving feature* yang dilakukan adalah *strength* atau tingkat kemampuan suatu objek untuk memiliki daya tahan agar tidak hancur. Sedangkan untuk *worsening feature* adalah *quantity of substance* atau jumlah dari bahan yang akan berganti secara utuh atau perbagian. Berdasarkan *improving feature* dan *worsening feature* tersebut, didapatkan perpotongan didalam matriks kontradiksi berupa *inventive principle* dengan rinciannya yaitu, *Pneumatic and Hidraulics / Intangability* (Sistem Pneumatik dan Hidrolik) (29), *Preliminary Action* (Persiapan) (10), dan *Cheap Short-Living Objects* (Murah / Sekali Pakai) (27). *Inventive principle* yang tepat untuk mengatasi masalah diatas adalah dengan prinsip 27 yaitu *Cheap Short-Living Objects* (Murah / Sekali Pakai) dengan subprinsip menggantikan objek atau sistem dengan yang lebih murah dengan mengorbankan kualitas tertentu.

Mengganti bahan baku kayu menjadi baja ringan yang memiliki harga lebih terjangkau akan mengorbankan sesuatu dari kualitas tertentu. Kualitas yang dikorbankan adalah membuat unsur estetika dari kusen jendela dan kusen pintu serta jendela dan daun pintu akan menurun. Bentuk kusen jendela dan kusen pintu serta jendela dan pintu yang terbuat dari bahan baja ringan akan membuat bentuknya yang monoton. Hal tersebut diakibatkan oleh kekurangan dari bahan baja ringan yang memiliki variasi bentuk yang terbatas.

5.2.3 Tahan Lama

Usia dari suatu produk dapat menjadi salah satu indikator suatu produk berhasil atau tidak. Sebagian besar menginginkan usia dari jendela beserta kusennya dan pintu beserta kusennya yang awet dikarenakan jendela dan pintu merupakan salah satu bagian dari rumah yang fungsinya cukup vital.

Pada atribut tahan lama, *improving feature* yang dilakukan adalah *duration of action by a stationary object* atau waktu yang digunakan sebuah objek untuk dapat bekerja sesuai fungsinya. Sedangkan untuk *worsening feature* adalah *quantity of substance* atau jumlah dari bahan yang akan berganti secara utuh atau perbagian. Berdasarkan *improving feature* dan *worsening feature* tersebut, didapatkan perpotongan didalam matriks kontradiksi berupa *inventive principle* dengan rinciannya yaitu, *Local Quality* (Optimasi Lokal) (3), *Parameter Changes* (Transformasi) (35), dan *Porous Materials* (Pemakaian Material Berpori / Rongga) (31). *Inventive principle* yang tepat untuk mengatasi masalah diatas adalah dengan prinsip 3 *Local Quality* (Optimasi Lokal) dengan subprinsip buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.

Upaya agar jendela beserta kusennya dan pintu beserta kusennya dapat bertahan lama sesuai dengan *inventive principle* yang telah terpilih adalah mengganti bahan baku dari bagian tiang kusen bahan bahan yang dapat mengantisipasi kelemahan bahan yang sudah ada. Bagian-bagian kusen jendela dan pintu memiliki bagian yang hampir sama. Kusen tersebut terdiri dari tiang kusen, ambang kusen, telinga kusen, alur kapur, angkur, dan duk (neut). Tiang kusen menggunakan bahan baku kayu dimana masalah utama dari kayu adalah dapat dimakan oleh hama rayap yang mengakibatkan kayu menjadi lapuk, dan kayu juga dapat mengalami perubahan ukuran seiring berjalannya waktu. Masalah tersebut dapat mempengaruhi usia pakai dari jendela atau pintu dan dapat dikatakan tidak tahan lama. Upaya mengantisipasi kekurangan tersebut dengan nantinya jendela dan daun pintu juga akan terbuat dari baja ringan agar dapat meminimalisir masalah yang telah terjadi pada jendela dan daun pintu kayu.

Bahan baja ringan akan menggantikan bahan kayu pada bagian tiang agar mampu menangani beberapa kekurangan dari bahan kayu seperti tahan terhadap rayap, anti karat, serta baja ringan tidak mengalami perubahan ukuran karena pengaruh cuaca.

5.2.4 Harga Terjangkau

Salah satu kelemahan dari produk berbahan kayu adalah kualitas kayu yang tidak merata. Kayu dengan kualitas bagus seperti kayu jati memiliki harga yang kurang bersahabat dan sangatlah tidak cocok untuk nantinya digunakan pada rumah bersubsidi. Harga rumah subsidi yang sudah ditentukan oleh pemerintah membuat para pengembang menggunakan bahan yang seadanya pada jendela dan pintu. Hal tersebut dengan maksud untuk menekan biaya produksi rumah subsidi.

Pada atribut harga terjangkau, *improving feature* yang dilakukan adalah *shape* atau bentuk luar dari objek atau tampilan dari sebuah sistem. Sedangkan untuk *worsening feature* adalah *loss of substance* atau menghilangkan beberapa bahan baku/data dari sistem, bahan, part atau subsistem. Berdasarkan *improving feature* dan *worsening feature* tersebut, didapatkan perpotongan didalam matriks kontradiksi berupa *inventive principle* dengan rinciannya yaitu, *Parameter Changes* (Transformasi) (35), *Pneumatic and Hydraulics / Intangability* (Sistem Pneumatik dan Hidrolik) (29), *Local Quality* (Optimasi Lokal) (3), *Merging or Combining* (Penggabungan) (5). *Inventive principle* yang tepat untuk mengatasi masalah diatas adalah dengan prinsip 5 yaitu *Merging or Combining* (Penggabungan) dengan subprinsip menggabungkan objek atau sistem yang identik/sama dan menggabungkan bagian yang identik untuk melakukan operasi paralel.

Duk (*neut*) merupakan bagian yang terletak di bawah dari kusen pintu yang berfungsi untuk mengatasi rembesan air pada kayu serta untuk menahan gerakan dari tiang kusen. Kedudukan duk untuk kusen pintu berbahan baja ringan dapat digabungkan dengan bagian tiang kusen karena bahan tersebut tidak akan menyerap air serta agar tiang tidak ada gerakan maka diberilah angkur untuk menahannya. Serta penggabungan tersebut diharapkan mampu mengurangi biaya pada jendela dan pintu tersebut.

5.3 Analisis Perhitungan Perancangan Jendela dan Pintu

Perhitungan perencanaan satu buah jendela beserta kusennya yang akan digunakan dalam rumah subsidi dengan kusen yang memiliki ukuran 127 cm x 60 cm, sedangkan untuk jendelanya memiliki ukuran 119 cm x 52 cm. Jika bahan bakunya menggunakan baja ringan, setiap satu buah kusen dan jendela memerlukan baja ringan dengan jenis kanal c dengan tebal 0,75 mm sebanyak satu batang, dimana setiap batangnya memiliki ukuran enam meter. Selain itu juga memerlukan baja ringan dengan jenis hollow 4 x 4 yang memiliki tebal 0,25 mm sebanyak satu batang, dimana setiap batangnya memiliki panjang empat meter. Jenis baja ringan yang terakhir untuk kebutuhan kusen beserta jendelanya adalah hollow 4 x 2 dengan tebal 0,25 mm sebanyak dua batang, dimana setiap batangnya memiliki panjang empat meter. Barang lain yang dibutuhkan selain baja ringan adalah paku rivet dan baut baja ringan yang nantinya digunakan untuk menempelkan antar baja ringan yang digunakan. Selain itu juga memerlukan kaca bening dengan tebal 5 mm beserta siku alumunium sebagai penahan kaca tersebut, dan engsel jendela untuk memasangkan antara jendela dengan kusennya.

Rancangan kusen dan daun pintu yang akan diterapkan pada rumah bersubsidi memiliki kebutuhan jenis baja ringan yang sama dengan jendela. Kusen pintu berukuran 203,5 cm x 90 cm dengan daun pintu yang berukuran 199 cm x 82 cm memerlukan baja ringan kanal c dengan tebal 0,75 mm sebanyak satu batang, dengan panjang setiap batangnya adalah 6 meter. Baja ringan berjenis hollow 4 x 4 dengan tebal 0,25 mm dan panjang empat meter diperlukan sebanyak dua batang. Begitupula dengan baja ringan hollow 4 x 2 dengan tebal 0,25 mm dan panjang empat meter yang memerlukan sebanyak dua batang. Paku rivet dan baut baja ringan juga diperlukan untuk menempelkan sambungan baja ringan. Dua lembar triplek multiplex digunakan untuk menutup permukaan dari daun pintu dengan rangka baja ringan. Kemudian diperlukan juga handle pintu agar pintu tersebut dapat dibuka dan ditutup serta engsel untuk memasangkan daun pintu dengan kusennya.

Setiap rumah bertipe 27 m² ini direncanakan memerlukan tiga jendela yang terletak pada bagian depan, dan dua kamar tidur. Pada perhitungan biayanya, untuk setiap jendela memerlukan biaya Rp 301.684 dengan kata lain jika setiap rumah memerlukan tiga jendela, maka biayanya adalah sebesar Rp 905.052. Sedangkan untuk kebutuhan pintu untuk setiap rumah memerlukan lima pintu, dimana pintu tersebut terletak pada bagian depan, belakang, dua kamar tidur, dan pada kamar mandi. Perhitungan biaya untuk pintu bagian depan, belakang, dan dua kamar adalah Rp 295.676 untuk setiap pintunya. Sedangkan untuk pintu kamar mandi seharga Rp 105.000. Jadi untuk total kebutuhan pintu membutuhkan biaya Rp 1.182.704 dan untuk total keseluruhan termasuk biaya cat, kebutuhan jendela dan pintu adalah Rp 2.396.756.

Berdasarkan ukuran jendela dan pintu diatas, ukuran tersebut sudah memenuhi kebutuhan untuk setiap ruangan. Setiap ruangan memerlukan jendela dan pintu sebesar 1/6 dari luas ruangan tersebut. Selain itu, penggunaan bahan baja ringan diharapkan dapat menangani berbagai masalah yang timbul dari bahan sebelumnya yaitu kayu. Sedangkan untuk perhitungan biaya tersebut jika dibandingkan dengan jendela dan pintu biasa, desain usulan tersebut dapat menghemat sebesar 48,7% karena biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan jendela dan pintu tersebut adalah Rp 4.674.342,-

5.4 Analisis Validasi Desain Usulan

5.4.1 Analisis Uji *Marginal Homogeneity*

Ketika desain usulan telah dibuat, agar mengetahui bahwa desain tersebut sudah memenuhi dari keinginan konsumen adalah dengan menggunakan uji *marginal homogeneity*. Hasil dari uji *marginal homogeneity* adalah atribut tahan rayap mendapat nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,058. Atribut ukuran tetap mendapat nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,180. Atribut tahan lama mendapat nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,467. Atribut harga terjangkau mendapat nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,527. Nilai-nilai tersebut telah memenuhi syarat bahwa atribut yang digunakan telah memenuhi keinginan konsumen dengan mendapatkan nilai *Asymp. Sig. (-2tailed)* lebih besar dari 0,05.