

REKAYASA NILAI PADA PEKERJAAN PEMASANGAN KUSEN PINTU DAN JENDELA

Agung Hermawan¹, Machmud Effendy²

^{1,2} Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, JL Raya Tlogomas 246 Malang ²

Kontak Person:
Agung Hermawan
JL Raya Tlogomas 246 Malang
E-mail: agungher399@gmail.com

Abstrak

Penerapan rekayasa nilai pada pemasangan kusen pintu dan jendela di Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong, untuk penghematan pada pemilihan material dengan 5 (lima) tahapan yaitu tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap pengembangan dan tahap rekomendasi. Pada tahap informasi berisi informasi dari setiap item pekerjaan dan material yang akan ditinjau dengan metode pareto, dan tahap analisis fungsi dilakukan dengan perhitungan cost/worth. Tahap analisis terdiri dari analisis keuntungan dan kerugian, analisis pengembangan keputusan dengan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Tahap rekomendasi adalah tahap pengkajian alternatif akhir guna diputuskan layak untuk menggantikan item pekerjaan lama. Melalui penerapan rekayasa nilai pada Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong. Diperoleh hasil bahwa alternatif terbaik adalah kusen alumunium 4 inch metal HP. Penghematan biaya konstruksi yang didapat dari alternatif pekerjaan pemasangan kusen pintu dan jendela sebesar Rp. 42.898.090,67- atau 4,35 % dari total biaya pembangunan (Rp. 984.256.000,00-). Pekerjaan kusen pintu dan jendela pada awalnya mengeluarkan biaya sebesar Rp. 124.339.110,00- dengan adanya alternatif ini biaya dapat dilakukan penghematan menjadi Rp. 81.280.323,75-. Sedangkan berdasarkan analisis metode AHP untuk pekerjaan kusen pintu dan jendela alternatif kusen alumunium memiliki nilai tertinggi yaitu 0,46 dibandingkan dengan kusen kayu kamper, kusen beton, dan kusen upvc.

Kata kunci : Rekayasa Nilai, Pareto, AHP.

1. Pendahuluan

Teknologi konstruksi bangunan gedung semakin berkembang, khususnya pada bahan material. Variasi bahan material banyak beredar untuk berbagai macam pekerjaan, salah satunya adalah pekerjaan kusen. Pekerjaan kusen biasanya menggunakan material kayu, namun dikarenakan bahan kayu semakin langka, tidak tahan lama, mudah dimakan hama rayap, dan proses pembuatan yang cukup lama disertai pengerjaannya secara manual. Maka material kusen kayu digantikan dengan kusen beton, alumunium dan upvc, yang fungsinya sama dan setara harganya. Hal tersebut termasuk dalam rekayasa nilai. Rekayasa nilai adalah proses pembuatan keputusan berbasis multidisiplin yang sistematis dan terstruktur [1]. Pada penelitian Yustisia [2] didapatkan rekayasa nilai menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Proses*) pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya dapat menghemat biaya mencapai Rp. 9.741.242.520,37 untuk item pekerjaan yang meliputi pekerjaan pengecatan *interior* dan *ekterior*, plafond, lantai keramik, sanitasi, dan *rolling door*. Dalam penelitian ini diterapkan rekayasa nilai pada pekerjaan kusen dan untuk mengambil keputusan dalam pemilihan alternatif-alternatif material menggunakan metode AHP yang diterapkan pada Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan rekayasa nilai pada pekerjaan pemasangan kusen pintu dan jendela, juga untuk menentukan pemilihan material kusen pintu dan jendela dengan metode AHP.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat sebanyak lima tahapan analisis yaitu tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap pengembangan dan tahap rekomendasi. Pada tahap informasi berisi informasi dari setiap item pekerjaan dan material yang akan ditinjau dengan metode pareto, dan tahap analisis fungsi dilakukan dengan perhitungan *cost/worth*. Tahap analisis terdiri dari analisis keuntungan dan kerugian, analisis pengembangan keputusan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Tahap rekomendasi adalah tahap pengkajian alternatif akhir guna diputuskan layak untuk menggantikan item pekerjaan lama. Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuisioner dengan teknik *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, hanya memilih responden yang

berpengalaman dalam proyek yang ditinjau. Sehingga didapatkan empat responden yaitu *site manager*, *site engineer*, pelaksana dan pengawas proyek.

2.1 Rekayasa Nilai

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan suatu proyek yang bisa membawa manfaat adalah penerapan rekayasa nilai, yang dapat diartikan sebagai suatu metode yang sistematis untuk meningkatkan “nilai” (*Value*) barang maupun jasa dengan cara menganalisis barang maupun jasa tersebut [3]. Rekayasa nilai dikembangkan untuk pengelolaan nilai dengan upaya peningkatan inovasi yang sistematis demi memberikan keunggulan daya saing suatu produk. Rekayasa nilai dalam suatu proyek dapat memberikan manfaat diantaranya adalah berkurangnya biaya proyek, meningkatnya kinerja proyek, meningkatkan kualitas proyek, dll. Konsep utama metodologi rekayasa nilai terletak pada hubungan antara fungsi dan biaya.

$$V = \frac{F}{C} \quad (1)$$

Keterangan :

V (*value*) : Nilai
F (*function*) : Fungsi
C (*cost*) : Biaya

Dimana apabila biaya turun, namun fungsi dan kualitas tetap maka disebut dengan *cost saving*. Apabila fungsi dan kualitas meningkat, dan biaya tetap disebut *function improving*. Apabila fungsi dan kualitas meningkat dengan adanya peningkatan biaya disebut dengan *improvement*. Apabila fungsi dan kualitas meningkat namun dapat mengurangi biaya maka disebut dengan *Innovation*. Dalam penelitian ini terdapat lima tahap penerapan rekayasa nilai yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Informasi

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai desain, anggaran biaya dan rancangan proyek.

2. Tahap Analisis Fungsi

Tahap ini adalah tahapan mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan mengevaluasi. Analisis fungsi berkaitan dengan mengidentifikasi biaya yang tidak diperlukan dan menetapkan biaya yang dipilih untuk dilakukan penerapan rekayasa nilai. Tujuan utamanya adalah mengidentifikasi alternatif ide yang muncul dianalisis keuntungan dan kerugian dari beberapa sudut pandang dan dibuatkan *breakdown* hasil penilaian ide-ide tersebut.

3. Tahap Kreatifitas

Pada tahap kreatif ini akan dimunculkan alternatif-alternatif sebagai pembandingan desain awal yang telah dibuat sebelumnya, semakin banyak ide alternatif yang diberikan maka akan semakin banyak solusi yang bisa diberikan untuk penghematan biaya, metode dan waktu pelaksanaannya. Alternatif dimaksud bisa berupa bahan/ material yang digunakan, metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan [4].

4. Tahap Pengembangan

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menganalisis lebih lanjut alternatif-alternatif yang digunakan dalam pemilihan dari tahap sebelumnya. Yang dibuatkan program idenya sampai menjadi usulan yang lengkap dengan menggunakan metode AHP.

5. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap yang terakhir yang berisikan item-item awal pekerjaan yang dilakukan penerapan rekayasa nilai dengan alternatif dan usulan terbaik. Adapun dasar dari pemilihan alternatif dan usulan yang terbaik didapatkan dari hasil diskusi nilai penghematan nilai yang dipilih.

2.2 Metode Pareto

Hukum pareto adalah biaya utama dari suatu bagian proyek terdiri atas biaya-biaya dari komponen-komponen kecil. Dapat dikatakan bahwa 80% dari biaya suatu proyek terletak pada 20% elemen-elemen atau bagian dari proyek tersebut. Harga yang nilainya besar terletak pada urutan pertama yang diikuti dengan harga yang terkecil dibawahnya. Dengan cara disusun dan diterapkan pada kurva. Kurva akan memperlihatkan nilai yang terbesar ke yang terkecil. Oleh karena itu, analisis akan berkonsentrasi lebih lanjut pada beberapa nilai yang besar [4].

2.3 Metode AHP

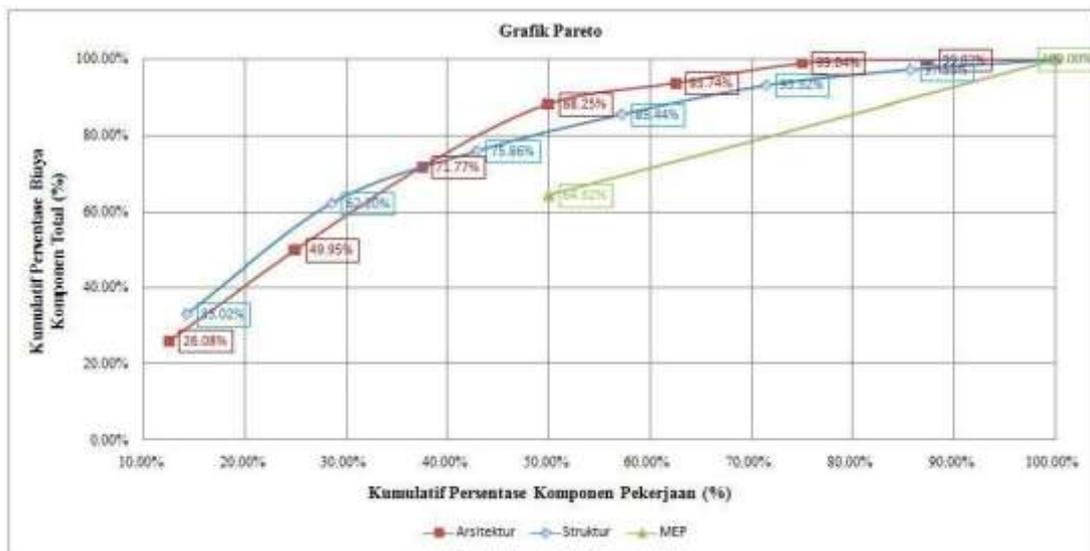
AHP merupakan metode yang relevan dan memiliki nilai konsistensi dalam menentukan tingkat kriteria prioritas oleh pihak atau seorang yang ahli dengan menarik berbagai pertimbangan. Dalam penelitian ini menggunakan metode AHP untuk menentukan pilihan alternatif terbaik yang mempunyai nilai terbesar dari perkalian antara bobot dengan nilai.

3. Hasil dan Pembahasan

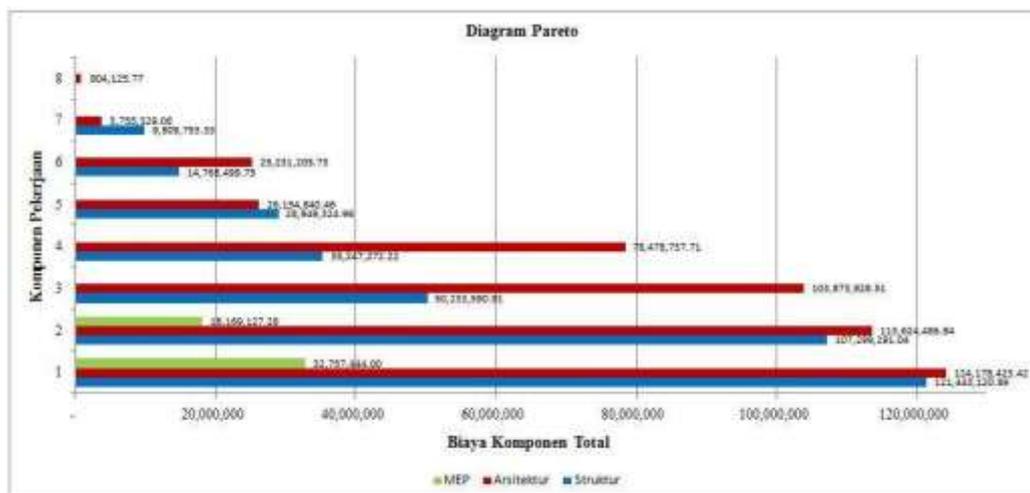
Dalam tahap informasi didapatkan informasi pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan bahan yang digunakan dan fungsi bahan pada Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong. Diketahui dari data rencana anggaran biaya untuk pekerjaan pemasangan kusen pintu dan jendela yang dikeluarkan sebesar RP. 124.178.423,42.

3.1 Metode Pareto

Berdasarkan hasil analisis metode pareto didapatkan hasil bahwa item pekerjaan kusen pintu dan jendela mempunyai bobot biaya paling tinggi. Berikut adalah grafik dan diagram pareto kumulatif pekerjaan arsitektur, struktur dan MEP :



Gambar 1. Grafik Pareto Kumulatif Pekerjaan Arsitektur, Struktur, Dan MEP



Gambar 2. Diagram Pareto Pekerjaan Arsitektur, Struktur, dan MEP

Dari gambar 1 dan gambar 2, terlihat bahwa pekerjaan kusen pintu dan jendela mengeluarkan biaya 80 % dengan prosentase mendekati 20 % yaitu 26,08 % dari beberapa pekerjaan arsitektur. Oleh

karena itu, pekerjaan kusen pintu dan jendela harus dilakukan analisis lanjutan didalam komponen jenis pekerjaan kusen pintu dan jendela untuk mengendalikan biaya yang tinggi.

3.2 Tahap Analisis Fungsi

Sebagai pertimbangan dalam melakukan analisis fungsi ditetapkan 4 alternatif material yang dapat digunakan sebagai alternatif pekerjaan kusen dan pintu yaitu Alternatif 1 Kusen Kayu Kamper, Alternatif 2 Kusen Alumunium, Alternatif 3 Kusen Beton, dan Alternatif 4 Kusen UPVC. Dapat dilihat pada tabel 4.5 merupakan perhitungan estimasi biaya pekerjaan kusen pintu dan jendela menggunakan material kayu jati. Ke-empat alternatif tersebut dihitung estimasi biaya masing-masing kemudian alternatif yang memungkinkan terjadinya penghematan biaya menggunakan analisis *cost/worth*. Berdasarkan analisis *cost/worth* didapatkan adanya penghematan pada pekerjaan alternatif 1 (*worth 1*) = 1,07, alternatif 2 (*worth 2*) = 1,53, dan alternatif 3 (*worth 3*) = 1,13 karena nilainya lebih dari 1, sedangkan alternatif 4 (*worth 4*) = 0,97 nilainya kurang dari 1, maka hasil tersebut dinyatakan pemborosan.

3.3 Tahap Kreatif

Tahap ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan dan mengembangkan alternatif sebanyak-banyaknya dari hal yang dikaji sehingga didapat suatu penghematan pada item pekerjaan. Adapun ide-ide atau alternatif yang dihasilkan dari item pekerjaan yang akan dilakukan rekayasa nilai adalah sebagai berikut :

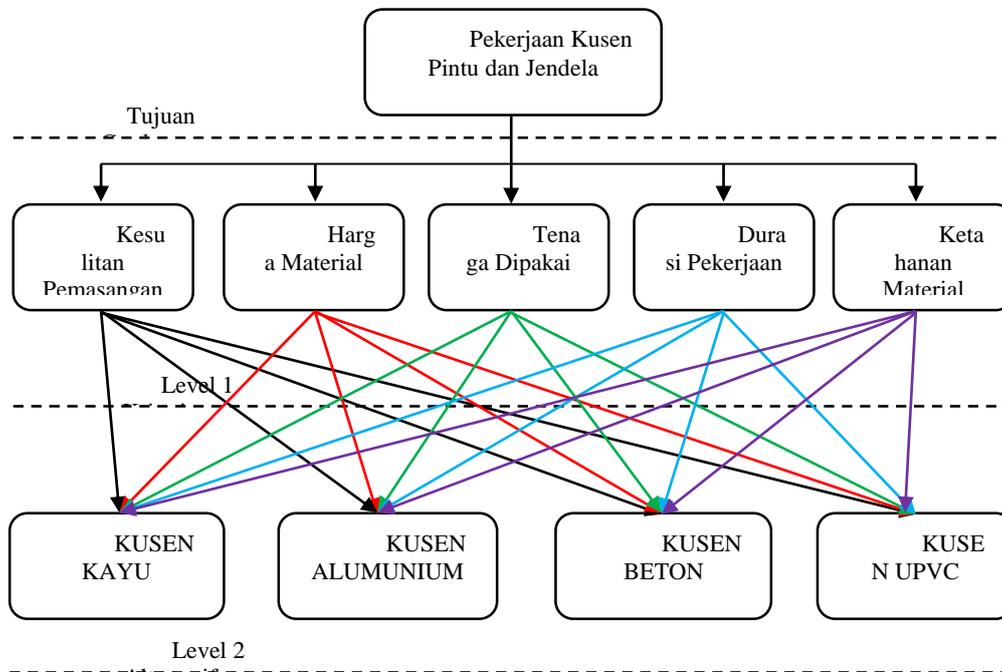
Tabel 1. Daftar Desain/Spesifikasi Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Alternatif

Tahap Kreatif	
Proyek	: Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong
Item Pekerjaan	: Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela
Fungsi	: Bingkai daun pintu dan jendela
No	Alternatif Kusen, Pintu dan Jendela
1	Pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan menggunakan material kayu kamper 6 cm x 12 cm
2	Pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan menggunakan material alumunium 4 inch metal HP
3	Pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan menggunakan material beton 6 cm x 12 cm
4	Pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan menggunakan material upvc (<i>unplasticied poly vinly choride</i>)

3.4 Tahap Pengembangan (Metode AHP)

Pada tahap ini dilakukan analisis menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Proses*). AHP merupakan metode untuk membuat urutan alternatif keputusan dan pemilihan terbaik pada pengambilan keputusan dengan beberapa keputusan tertentu. Sebagai pertimbangan dalam melakukan analisis fungsi ditetapkan 4 alternatif material yang dapat digunakan sebagai alternatif pekerjaan kusen dan pintu yaitu Alternatif 1 Kusen Kayu Kamper, Alternatif 2 Kusen A. Dalam metode AHP, kriteria akan disusun dalam bentuk hierarki. Kriteria dalam penelitian ini merupakan kriteria yang dipakai oleh perusahaan dalam memilih pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan hasil kuesioner yang telah dibagikan kepada responden yang terdiri dari *site manager*, *site engineer*, pelaksana, dan pengawas. Masalah pemilihan pekerjaan kusen pintu dan jendela yang akan digunakan pada Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong, yang akan disusun dalam dua level

hierarki seperti pada gambar 3 Tujuan utama *goal* merupakan tujuan yang memilih pekerjaan kusen pintu dan jendela terbaik untuk digunakan. Level pertama merupakan kriteria dan level kedua alternatif, pekerjaan kusen pintu dan jendela mana yang sebaiknya dipilih. Metode AHP dilakukan pertama-tama melalui penyusunan struktur hierarki dengan menentukan tujuan yang merupakan sasaran system secara keseluruhan. Berikut merupakan struktur hierarki keputusan pekerjaan yang didapatkan :



Gambar 3. Struktur Hierarki Keputusan Pekerjaan.

Setelah struktur hierarki terbentuk maka dapat memberi skala penilaian perbandingan berpasangan bagi tiap kriteria yang akan digunakan dalam melaksanakan metode AHP. *Mean Geometric* penilaian dari 4 responden yang telah dilakukan perhitungan dengan menggunakan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari satu elemen terhadap elemen lainnya yang dimaksud dalam bentuk skala dari 1 sampai 9. skala ini mendefinisikan dan menjelaskan nilai 1 sampai 9 untuk pertimbangan dalam perbandingan berpasangan elemen pada setiap level hierarki terhadap suatu kriteria di level yang lebih tinggi. Setelah nilai *mean geometric* didapatkan maka selanjutnya dilakukan matriks perbandingan berpasangan untuk mendapat prioritas. Kemudian dilakukan perhitungna bobott kepentingan dari masing-masing kriteria dengan menghitung nilai eigen kriteria, menghitung hierarki, indeks konsistensi CI, rasio konsistensi C sehingga mendapatkan hasil perengkingan kriteria.

Hasil perengkingan kriteria pada level 1 yang didapatkan menunjukkan bahwa pekerjaan kusen pintu dan jendela dengan kriteria harga material prioritas pertama dengan nilai 0,47 , prioritas kedua kriteria tenaga dipakai dengan nilai 0,21, prioritas ketiga kriteria kesulitan pemasangan dengan nilai 0,15, prioritas ke empat kriteria ketahanan material dengan nilai 0,11, dan prioritas ke lima kriteria durasi pekerjaan dengan nilai 0,07. Sedangkan hasil perengkingan kriteria pada level 2 berdasarkan kesulitan pemasangannya mendapatkan hasil bahwa kriteria kesulitan pemasangan, pekerjaan kusen pintu dan jendela material kusen alumunium prioritas pertama dengan nilai 0,54 , prioritas kedua kusen beton dengan nilai 0,27, prioritas ketiga kusen upvc dengan nilai 0,13, dan prioritas ke empat kusen kayu kamper dangan nilai 0,04. Berdasarkan harga materialnya didapatkan hasil bahwa kriteria harga material, pekerjaan kusen pintu dan jendela material kusen alumunium prioritas pertama dengan nilai 0,57, prioritas kedua kusen beton dengan nilai 0,29, prioritas ketiga kusen upvc dengan nilai 0,09, dan prioritas ke empat kusen kayu kamper dangan nilai 0,04. Berdasarkan tenaga yang dipakai menunjukkan bahwa kriteria tenaga dipakai, pekerjaan kusen pintu dan jendela material kusen beton prioritas pertama dengan nilai 0,56, prioritas kedua kusen alumunium dengan nilai 0,26, prioritas ketiga kusen upvc dengan nilai 0,12, dan prioritas ke empat kusen kayu kamper dangan nilai 0,06. Dan berdasarkan durasi

pekerjaan menunjukkan bahwa kriteria durasi pekerjaan, pekerjaan kusen pintu dan jendela material kusen aluminium prioritas pertama dengan nilai 0,56, prioritas kedua kusen upvc dengan nilai 0,26, prioritas ketiga kusen kayu kamper dengan nilai 0,12, dan prioritas ke empat kusen beton dengan nilai 0,06. Sedangkan berdasarkan ketahanan material menunjukkan bahwa kriteria ketahanan material, pekerjaan kusen pintu dan jendela material kusen upvc prioritas pertama dengan nilai 0,57, prioritas kedua kusen kayu kamper dengan nilai 0,29, prioritas ketiga kusen aluminium dengan nilai 0,09, dan prioritas ke empat kusen beton dengan nilai 0,04. Penyelesaian akhir dalam pemilihan material pekerjaan kusen pintu dan jendela, hasil bobot tiap kriteria dikalikan dengan hasil bobot tiap alternatif, sehingga berdasarkan perhitungan tersebut pemilihan material pekerjaan kusen pintu jendela yang dipilih adalah kusen aluminium karena memiliki hasil terbesar yaitu 0,46.

3.5 Tahap Rekomendasi

Setelah dilakukan analisis dengan metode pareto dan tahapan terakhir menggunakan metode AHP didapatkan hasil sebagai berikut :

Proyek	: Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Pukesmas dan Pukesmas Pembantu Porong.
Item pekerjaan	: Pekerjaan kusen pintu dan jendela
Fungsi	: Sebagai dudukan daun pintu dan jendela
Desain Usulan	: Kusen aluminium 4 inch metal HP.
Penghematan biaya	:
Desain awal pekerjaan kusen pintu dan jendela	sebesar Rp. 124.339.110,00
Alternatif kusen aluminium	sebesar Rp. 81.280.332,75
Nilai penghematan	: Rp. 124.339.110,00 - Rp. 81.280.332,75
	: Rp. 42.898.090,67
Nilai kontrak pekerjaan	: Rp. 984.256.000,00
Prosentase penghematan	: $\frac{Rp.42.898.090,67}{Rp.984.256.000,00}$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh penghematan biaya pekerjaan kusen pintu dan jendela sejumlah Rp. 42.898.090,67 dengan nilai prosentase 4,35 % dari total biaya keseluruhan. Maka pekerjaan pemasangan kusen pintu dan jendela direkomendasikan untuk menggunakan material kusen aluminium metal HP 4 inch.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis rekayasa nilai pada Proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Puskesmas dan Puskesmas Pembantu Porong Sidoarjo, didapatkan hasil metode *cost/wort* yaitu kusen aluminium 4 inch metal HP sebagai alternatif yang dapat menghemat biaya sebesar sebesar Rp. 42.898.090,67 atau 4,35 % dari nilai kontrak sebesar Rp. 984.256.000,00. Sedangkan berdasarkan metode AHP didapatkan alternatif terbaik berdasarkan kriteria untuk pekerjaan kusen pintu dan jendela yaitu kusen aluminium 4 inch metal HP. Diketahui dengan adanya nilai rangking tertinggi pada perhitungan AHP dengan nilai 0,46.

Referensi

- [1] M. A. Berawi, "Aplikasi value engineering pada industri konstruksi bangunan gedung," *Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia*, 2014.
- [2] E. D. YUSTISIA, "STUDI VALUE ENGINEERING TAHAP DESAIN PROYEK PEMBANGUNAN PUNCAK CENTRAL BUSINEES DISTRICT (CBD) SURABAYA," *Rekayasa Teknik Sipil*, vol. 3, 2017.
- [3] S. Hansen, *Manajemen kontrak konstruksi*: Gramedia Pustaka Utama, 2015.
- [4] S. Chandra, "Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering," *Jakarta: Elex Media Komputindo*, 2014.