

PRIORITAS PENINGKATAN KINERJA FASILITAS BANGUNAN MADRASAH ALIYAH BERBASIS GREEN BUILDING

Agung Sedayu

Jurusan Teknik Arsitektur UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Jln. Gajayana 50 Malang

Email: uinsedayu@gmail.com

ABSTRACT

Madrasah as educational institutions have an important role in creating a nation that has a religious character by having competencies that can solve problems in the community. Madrasah Aliyah is an educational institution that is supported by several complex physical building facilities. This study aims to analyze and evaluate in determining the priority of improving the performance of Madrasah Aliyah building facilities based on the principles of environmentally friendly building (Green Building). The object and location of the study were Madrasah Aliyah (MA) Nurul Jadid Paiton Probolinggo East Java. The method used is multiple linear regression analysis which create mathematic model to evaluate and predict the performance of madrasah facilities. Research data is based on perceptions of Madrasah users, namely teachers and students. The results showed that the 5 performance factors that have the highest priority include natural air conditioning, natural lighting, environmentally friendly building materials, alternative energy sourced from the sun, and wind energy alternatives. This result can be used as a recommendation for Madrasah managers to improve the performance of Madrasah building physical facilities.

Key words : Priority, performance, building, madrasah, green building

ABSTRAK

Madrasah sebagai lembaga pendidikan memiliki peran penting dalam mencetak generasi bangsa yang memiliki karakter religius dengan memiliki kompetensi yang mampu menyelesaikan permasalahan di masyarakat. Madrasah Aliyah adalah lembaga pendidikan yang didukung oleh beberapa fasilitas fisik bangunan gedung yang cukup kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan evaluasi dalam menentukan prioritas peningkatan kinerja fasilitas bangunan Madrasah Aliyah dengan berbasis prinsip bangunan ramah lingkungan (green building). Objek dan lokasi penelitian adalah Madrasah Aliyah (MA) Nurul Jadid Paiton Probolinggo Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda yang menghasilkan model matematika yang dapat mengevaluasi dan memprediksi kinerja fasilitas madrasah. Data penelitian bersumber pada persepsi pengguna Madrasah yaitu guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 5 faktor kinerja yang memiliki prioritas tertinggi meliputi penghawaan alami, penerangan alami, bahan bangunan yang ramah lingkungan, alternatif energi bersumber dari matahari, dan alternatif energi bersumber dari angin. Hasil ini dapat dijadikan rekomendasi bagi pengelola Madrasah untuk melakukan peningkatan kinerja fasilitas fisik bangunan Madrasah.

Kata kunci : Prioritas, kinerja, bangunan, madrasah, green building

PENDAHULUAN

Lembaga pendidikan berupa madrasah memiliki peran yang sangat penting dalam mencetak generasi bangsa yang memiliki karakter religius dan memiliki kompetensi yang mampu menyelesaikan permasalahan dan tantangan di masyarakat. Madrasah Aliyah adalah lembaga pendidikan yang didukung oleh beberapa fasilitas fisik

bangunan gedung yang cukup kompleks dan rumit. Penelitian ini memiliki keterbaruan dibandingkan dengan penelitian terdahulu, dimana keterbaruan tersebut untuk melakukan analisis dan evaluasi dalam menentukan prioritas peningkatan kinerja fasilitas bangunan Madrasah Aliyah dengan berbasis prinsip bangunan ramah lingkungan (*green building*). Objek dan lokasi penelitian adalah Madrasah

Aliyah (MA) Nurul Jadid Paiton Probolinggo Jawa Timur. Banyak penelitian terdahulu yang mengkaji fasilitas pendidikan selain madrasah, seperti sekolah umum atau institusi pendidikan dengan fokus pendidikan umum. Fasilitas fisik bangunan madrasah berbeda dan memiliki keunikan tersendiri dibandingkan bangunan lain. Madrasah memiliki nuansa pondok pesantren dengan banyak aktivitas pendidikan keagamaan disamping pendidikan umum yang menjadi program pembelajarannya. Analisis dan evaluasi berbasis pada persepsi berupa tingkat kepuasan pengguna madrasah. Pengguna madrasah yang menjadi responden penelitian terdiri dari guru, siswa (santri), dan pengunjung. Data Badan Pusat Statistik (BPS) [1] *update* 3 Maret 2017 sebagaimana dalam www.bps.go.id menunjukkan perkembangan yang sangat signifikan dalam jumlah madrasah di Indonesia, dimana pada 2005/2006 tercatat sebanyak 4918 madrasah bertambah menjadi 7260 pada 2014/2015. Jumlah madrasah ini perlu menjadi pertimbangan dalam menyusun berbagai kebijakan termasuk upaya peningkatan pelayanan dan kinerja fasilitas fisik bangunan gedung dan penunjangnya, sebab fasilitas tersebut dapat menunjang keberhasilan pembelajaran di madrasah tersebut. Beberapa penelitian dijadikan acuan dan studi banding dengan penelitian ini adalah seperti penelitian yang dilakukan oleh Kusumawardani (2016) [2] tentang Deskripsi komponen pada elemen fasade masjid agung Jami' Malang. Metode yang digunakan oleh Kusumawardani adalah *observation*, *qualitative*, dan *descriptive*. Variabel penelitian yang diperoleh meliputi *form*, *dimension*, *material*, *color*, dan *texture*. Penelitian ini menggabungkan dua metode yang bersifat kualitatif dan kuantitatif yang saling melakukan

validasi. Sedayu (2016a) [3] melakukan penelitian tentang evaluasi kinerja *green building* pondok pesantren dengan metode *Importance-Performance Analysis* (IPA) dan *Quality Function Deployment* (QFD). Variabel penelitian yang diperoleh Sustainable, Earthfriendly, and High performance building. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sedayu (2018) [4] tentang *service quality modeling for housing procurement project by green building principles*. Variabel penelitian yang ditinjau adalah *Assurance*, *Responsibility* and *Reliability*, *Performance*, *Aesthetics*, *Easiness*, *Durability*, *Architectural Design*, and *Eco-friendly*. Variabel penelitian tersebut diacu dan dikembangkan dalam penelitian ini. Penelitian ini mengadaptasi variabel penelitian yang telah dilakukan tersebut dan memperdalam tahap dan metode penelitian yang ada. Beberapa penelitian terdahulu yang lain disajikan pada Tabel 1.

METODE PENELITIAN

Penyusunan Instrumen Penelitian

Alat pengumpul data berupa angket atau kuisioner yang disebarakan terhadap sejumlah responden. Objek dan lokasi penelitian adalah Madrasah Aliyah (MA) Nurul Jadid Paiton Probolinggo Jawa Timur. Analisis dan evaluasi berbasis pada persepsi berupa tingkat kepuasan pengguna madrasah. Pengguna madrasah yang menjadi responden penelitian terdiri dari guru, siswa (santri), dan pengunjung. Penelitian ini mengacu dan melakukan studi banding dengan penelitian terdahulu. Penelitian ini mengadopsi dan mengadaptasi metode, variabel, dan hasil penelitian yang telah dilakukan. Studi banding ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh keterbaruan pada penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu tersebut. Tabel 1

menunjukkan penelitian yang dilakukan terdahulu yang menjadi acuan dan perbandingan penelitian ini. Instrumen penelitian berupa angket dan kuisioner yang disebarakan pada responden. Skala pengukuran yang digunakan adalah skala *likert* yang terdiri dari,

1. Skala 1 = Tidak memuaskan
2. Skala 2 = Kurang memuaskan
3. Skala 3 = Cukup memuaskan
4. Skala 4 = Memuaskan
5. Skala 5 = Sangat memuaskan

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas intrumen penelitian dengan bantuan program SPSS 20.0. Uji ini dilakukan terhadap 30 orang (Sugiyono, 2009) [13]. Uji validitas untuk mengetahui kesahihan angket atau kuisioner terhadap responden. Uji validitas dengan menghitung koefisien korelasi masing-masing item dengan skor total. Dalam penelitian ini, suatu instrumen memiliki validitas yang tinggi apabila nilai korelasinya di atas angka 0,6 (Sugiyono, 2009) [13]. Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan instrumen penelitian sebagai alat pengumpul data. Instrumen disebut andal jika nilai koefisien alpha (koefisien *Alpha Cronbach*) di atas 0,60 (Sugiyono, 2009) [13]. Responden penelitian sesuai dengan persamaan Bernoulli [14] adalah pengguna madrasah yaitu guru, siswa (santri), dan pengunjung sebanyak 100 orang responden.

Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis Regresi Linier Berganda (*Multiple Linear Regression*) digunakan untuk mengetahui pengaruh antar variabel penelitian terhadap kinerja *green building* madrasah. Analisis ini juga menghasilkan model untuk mengevaluasi kinerja madrasah. Kinerja madrasah diukur dari tingkat kepuasan pengguna. Regresi linier berganda memerlukan uji persyaratan yang disebut Uji Asumsi Klasik yang

meliputi Normalitas, Linearitas Garis Regresi, Multikolinearitas (Sudarmanto, 2005) [15], Autokorelasi, Heteroskedastisitas, dan Pengaruh Secara Parsial. Tahap analisis ini menggunakan program komputer untuk statistik SPSS 20. Penelitian ini terdiri dari 10 variabel bebas (*Independent*) serta satu variabel terikat (*Dependent*). Gambar 1 adalah hubungan 10 variabel bebas terhadap satu variabel terikatnya.

Model regresi berganda yang dikembangkan dengan fungsi berikut:

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + e \dots \dots (1)$$

Dimana: Y=Variabel Terikat kinerja *green building*; a_0 =Intercept; a_1, a_2, a_3 =Koefisien variabel bebas; X_1 =Variabel Bebas ke-1; X_2 =Variabel Bebas ke-2; X_n =Variabel Bebas ke-n.

Optimasi dengan Program Dinamik dan *Quantitative Method* (QM)

Program dinamik (*Dynamic Programming*) adalah suatu teknik untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan sekumpulan keputusan yang saling berhubungan dalam tujuan agar secara keseluruhan mencapai keaktifannya (Sedayu, 2010) [16]. Optimasi pemrograman dinamik dengan menggunakan diagram *network* untuk mempermudah penggambaran hubungan (cabang) antar variabelnya. Optimasi kinerja madrasah menghitung nilai *gap* data tingkat kepentingan pengguna (TK) terhadap kepuasan pengguna (KP) selanjutnya ditambahkan dengan *goal* yang hendak dicapai. *Goal* merupakan seberapa besar tingkat performansi kepuasan yang diharapkan dapat dicapai dengan formula nilai $gap = KP - TK + Goal$. Program dinamik berupaya untuk memperoleh jumlah total nilai *gap* paling minimum untuk setiap variabel kinerja. Beberapa istilah yang digunakan dalam penyelesaian masalah program dinamik adalah *Stage*, *States*,

Decision, Return Function, dan Recursions. Formula program dinamik adalah sebagai berikut,

$$f_i^*(s_i) = \min\{D(s_i, d_i) + f_{i+1}^*(d_i)\} \dots \dots \dots (2)$$

Disamping dengan program dinamik, optimasi juga dilakukan dengan *Quantitative Method (QM)*. Model *network* dalam program dinamik dan QM ditunjukkan pada Gambar 2. Proses QM yang dilakukan dengan bantuan program DS Win sama dengan program dinamik yaitu mencari nilai *gap* paling minimum yang perlu mendapat prioritas perbaikan kinerja madrasah.

HASIL dan PEMBAHASAN

Faktor Kinerja Bangunan Madrasah
Madrasah Aliyah (MA) Nurul Jadid Paiton Probolinggo ditunjang oleh beberapa fasilitas fisik gedung untuk keperluan kantor pengelola, kelas, masjid, laboratorium, perpustakaan, asrama siswa, dan fasilitas komersial. Penelitian memperoleh 10 faktor kinerja Madrasah Aliyah (MA) meliputi Keamanan (X_1), Keselamatan dan Kesehatan (X_2), Fungsi Fasilitas (X_3), Estetika Arsitektural (X_4), Kemudahan dan Keterjangkauan (X_5), Keandalan Struktur (X_6), Daya Tahan Bangunan (X_7), Kenyamanan dan Keteraturan (X_8), Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum (X_9), dan Penerapan Konsep Ramah Lingkungan (X_{10}). Sepuluh faktor kinerja ini juga berfungsi sebagai variabel bebas (X) yang berpengaruh terhadap faktor kinerja *green building* sebagai variabel terikat (Y). Sepuluh faktor kinerja tersebut bersesuaian dengan 6 kategori *Greenship* menurut *Green Building Council Indonesia (GBCI)* [17] meliputi Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber dan Siklus Material, Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara dalam Ruang, dan Manajemen Lingkungan

Bangunan. Sepuluh faktor kinerja tersebut perlu dirinci lebih mendalam dan bersifat teknis berkaitan dengan bangunan dan fasilitasnya. Tabel 2 adalah hasil perhitungan nilai mean tingkat kepuasan dan kepentingan pengguna, *goal*, dan *gap*. Nilai *gap* adalah selisih antara tingkat kepuasan dengan kepentingan pengguna ditambah nilai *goal*. Hasil ini berfungsi dalam tahap analisis selanjutnya.

Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Faktor Kinerja

Hasil uji validitas dan reliabilitas untuk instrumen penelitian terhadap 30 orang sebagai responden minimal dalam sebuah uji coba ditunjukkan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 tampak bahwa nilai korelasi untuk dua instrumen penelitian di atas 0,6 yang berarti bahwa instrumen penelitian tersebut disebut valid. Tabel 3 juga memberikan informasi bahwa nilai alpha di atas 0,6 yang berarti instrumen dinyatakan andal. Hasil ini menyatakan bahwa instrumen dapat digunakan pada tahap selanjutnya dalam menggali dan mengumpulkan data. Hasil pengumpulan data dengan instrumen ini dapat digunakan pada analisis lanjutan yaitu analisis Regresi Linear Berganda.

Penyusunan model regresi untuk kinerja green building Madrasah

Hasil tahap analisis regresi linier berganda untuk menentukan pengaruh antar variabel penelitian ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil ini juga memperoleh persamaan model regresi untuk menghitung dan mengevaluasi kinerja *green building* madrasah. Proses perhitungan analisis ini menggunakan *software SPSS 20*. Hasil analisis memperoleh pengaruh 10 variabel kinerja yang diwakili dengan nilai $R Square = 0,98$, artinya variasi kinerja madrasah dapat dijelaskan oleh persamaan regresi sebesar 98% sedangkan sisanya 2% dijelaskan oleh

variabel lain di luar persamaan model. Nilai R sebesar 0,99 artinya pengaruh 10 variabel kinerja tersebut sangat kuat. Dari proses analisis, dapat dibuat model regresi sebagai berikut,

$$Y = 27,53 + 3,13X_1 + 5,21X_2 + 8,04X_3 + 4,22X_4 + 3,76X_5 + 6,17X_6 + 3,42X_7 + 4,81X_8 + 7,59X_9 + 8,48X_{10}$$

dimana, $Y = \text{Kinerja green building}$; $X_1 = \text{Keamanan}$; $X_2 = \text{Keselamatan dan Kesehatan}$; $X_3 = \text{Fungsi Fasilitas}$; $X_4 = \text{Estetika Arsitektural}$; $X_5 = \text{Kemudahan dan Keterjangkauan}$; $X_6 = \text{Keandalan Struktur}$; $X_7 = \text{Daya Tahan Bangunan}$; $X_8 = \text{Kenyamanan dan Keteraturan}$; $X_9 = \text{Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum}$; $X_{10} = \text{Penerapan Konsep Ramah Lingkungan}$.

Model regresi yang dihasilkan menunjukkan bahwa konstanta variabel bernilai positif. Hal ini berarti nilai variabel X akan menambah nilai Y secara positif.

Hasil Uji Asumsi Klasik

Hasil uji normalitas diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov Test Z* yang menjelaskan untuk setiap variabel kinerja memiliki nilai *Asymp. Sig. 2 tailed* lebih besar dari tingkat alpha 0,05 (*Asymp. Sig. 2 tailed* > 0,05), berarti data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil Uji linearitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi > 0,05 untuk 10 variabel kinerja sehingga model garis regresi adalah linear. Hasil uji Multikolinearitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari tingkat *alpha* 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa di antara variabel bebas tidak terjadi multikolinearitas. Hasil uji Autokorelasi memperoleh nilai *Durbin-Watson* sebesar 1,989, dan nilai ini dinyatakan mendekati angka dua, sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi autokorelasi di antara data pengamatan. Hasil uji

heteroskedastisitas untuk 10 variabel didapat nilai signifikansi lebih besar dari tingkat *alpha* yang ditetapkan yaitu 0,05, maka dengan demikian tidak terjadi heteroskedastisitas. Hasil uji pengaruh parsial menunjukkan bahwa 10 variabel berpengaruh sangat kuat dimana hasil t-hitung > t-tabel. Kesimpulan yang dapat diperoleh bahwa model regresi yang dibuat telah memenuhi uji persyaratan asumsi klasik dan dapat digunakan dalam memprediksi tingkat kinerja madrasah dari 10 variabel kinerja bangunan.

Hasil Optimasi Kinerja dengan Program Dinamik

Proses optimasi yang dicari adalah meminimumkan nilai *gap* pada setiap stage. Dari seluruh tahap pada Tabel 2 diperoleh langkah optimasi peningkatkan kinerja *green and smart building* dengan memperhatikan nilai *gap* yang paling minimum (paling kecil) adalah sebagai berikut :

1. *Stage 0* (Tahap Persiapan Penyebaran Instrumen Penelitian pada Responden)
Dengan fungsi $(n) = 0$, didapat $f_0(L) = 0$; $L_0 = \text{stop}$. Tahap ini merupakan akhir dari proses optimasi kinerja fasilitas madrasah. Jadi pada *stage 0* ini tahap optimasi berhenti.
2. *Stage 1* (Tahap Penerapan Konsep Ramah Lingkungan (X_{10}))
Tahap *stage 1* difungsikan sebagai $n = 1$, $f_1(S) = J_{n-1} + f_0(x)$ dan $g_1(S) = J_{n-1} + g_0(x)$. Tahap yang paling minimum pada *stage* ini adalah $f_1(K61) = \{JK61L + f_0(L)\} = 3,70 + 0 = 3,70$, $K_1(K61) = \text{go to L}$. *State K61* adalah Energi alternatif bersumber surya matahari.
3. *Stage 2* (Tahap Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum (X_9))
Stage 2 dengan fungsi $n = 2$, $f_2(S) = J_{n-1} + f_1(x)$ dan $g_2(S) = J_{n-1} + g_1(x)$. Tahap yang paling minimum pada *stage* ini adalah $f_2(J50) = \{JJ50K61 + f_1(K61)\} = 3,42 + 3,70 =$

- 7,12, K2(J50) = go to K61. State J50 adalah Ketersediaan dan kapasitas kamar mandi.
4. Stage 3 (Tahap Kenyamanan dan Keteraturan (X8))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 3$, $f_3(S) = J_{n-1} + f_2(x)$ dan $g_3(S) = J_{n-1} + g_2(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_3(I43) = \{JI43J50+f_2(J50)\} = 3,33 + 7,12 = 10,45$, K3(I43) = go to J50. State I43 adalah Kenyamanan ruang asrama atau mahad.
 5. Stage 4 (Tahap Daya Tahan Bangunan (X7))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 4$, $f_4(S) = J_{n-1} + f_3(x)$ dan $g_4(S) = J_{n-1} + g_3(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_4(H30) = \{JH30I43+f_3(I43)\} = 3,74 + 10,45 = 14,19$, K4(H30) = go to I43. State H30 adalah Kondisi bangunan asrama atau mahad.
 6. Stage 5 (Tahap Keandalan Struktur (X6))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 5$, $f_5(S) = J_{n-1} + f_4(x)$ dan $g_5(S) = J_{n-1} + g_4(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_5(G25) = \{JG25H30+f_4(H30)\} = 3,68 + 14,19 = 17,87$, K5(G25) = go to H30. State G25 adalah Kenyamanan kinerja struktur atap.
 7. Stage 6 (Tahap Kemudahan dan Keterjangkauan (X5))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 6$, $f_6(S) = J_{n-1} + f_5(x)$ dan $g_6(S) = J_{n-1} + g_5(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_6(F19) = \{JF19G25+f_5(G25)\} = 3,58 + 17,87 = 21,45$, K6(F19) = go to G25. State F19 adalah Kemudahan lokasi madrasah dari lingkungan.
 8. Stage 7 (Tahap Estetika Arsitektural (X4))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 7$, $f_7(S) = J_{n-1} + f_6(x)$ dan $g_7(S) = J_{n-1} + g_6(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_7(E18) = \{JE18F19+f_6(F19)\} = 3,72 + 21,45 = 25,17$, K7(E18) = go to F19. State E18 adalah Keindahan taman, lansekap, dan tatanan vegetasi.
 9. Stage 8 (Tahap Fungsi Fasilitas (X3))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 8$, $f_8(S) = J_{n-1} + f_7(x)$ dan $g_8(S) = J_{n-1} + g_7(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_8(D11) = \{JD11E18+f_7(E18)\} = 3,23 + 25,17 = 28,40$, K8(D11) = go to E18. State D11 adalah Berfungsinya pencahayaan alami (bersumber sinar matahari).
 10. Stage 9 (Tahap Keselamatan dan Kesehatan (X2))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 9$, $f_9(S) = J_{n-1} + f_8(x)$ dan $g_9(S) = J_{n-1} + g_8(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_9(C9) = \{JC9D11+f_8(D11)\} = 3,71 + 28,40 = 32,19$, K9(C6) = go to D11. State C6 adalah Terbebas dari kecelakaan akibat desain bangunan.
 11. Stage 10 (Tahap Keamanan (X1))
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 10$, $f_{10}(S) = J_{n-1} + f_9(x)$ dan $g_{10}(S) = J_{n-1} + g_9(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_{10}(B4) = \{JB4C6+f_9(C6)\} = 3,66 + 32,19 = 35,85$, K10(B4) = go to C6. State B4 adalah Keamanan terhadap barang bawaan.
 12. Stage 11 (Tahap Penyusunan Instrumen Penelitian)
 Stage ini difungsikan dengan, $n = 11$, $f_{11}(S) = J_{n-1} + f_{10}(x)$ dan $g_{11}(S) = J_{n-1} + g_{10}(x)$. Tahap yang paling minimum pada stage ini adalah $f_{11}(A) = \{JAB4+f_{10}(B4)\} = 0 + 35,85 = 35,85$, K11(A) = go to B4. State A adalah Penyusunan Instrumen Penelitian.

Dari proses optimasi yang ada dengan program dinamik diperoleh hasil total nilai gap paling minimum adalah 35,85.

Hasil Optimasi Kinerja dengan Quantitative Method

Metode lain untuk melakukan optimasi dari banyak tahap prioritas peningkatan kinerja adalah dengan *Quantitative Method* (QM) menggunakan *software* DS Win. Gambar 3 dan 4 menunjukkan proses optimasi dengan DS Win. Hasil optimasi menunjukkan bahwa urutan tahap yang diprioritaskan adalah A-B4-C6-D11-E18-F19-G25-H30-I43-J50-K61-L dengan nilai kumulatif *Gap* paling minimum yaitu 35,85. Jika diperinci urutan tahapnya adalah Penyusunan Instrumen Penelitian-Keamanan terhadap barang bawaan-Terbebas dari kecelakaan akibat desain bangunan-Berfungsinya pencahayaan alami (bersumber sinar matahari)-Keindahan taman, lansekap, dan tatanan vegetasi-Kemudahan lokasi madrasah dari lingkungan- Kenyamanan kinerja struktur atap-Kondisi bangunan asrama atau mahad-Kenyamanan ruang asrama atau mahad-Ketersediaan dan kapasitas kamar mandi- Energi alternatif bersumber surya matahari-Persiapan Penyebaran Instrumen Penelitian pada Responden. Hasil optimasi dengan *Quantitative Method* ini memiliki kesamaan dengan hasil optimasi dengan program dinamik.

KESIMPULAN

Hasil survei pendahuluan dan kajian dari penelitian terdahulu memperoleh 10 faktor kinerja meliputi meliputi Keamanan (X_1), Keselamatan dan Kesehatan (X_2), Fungsi Fasilitas (X_3), Estetika Arsitektural (X_4), Kemudahan dan Keterjangkauan (X_5), Keandalan Struktur (X_6), Daya Tahan Bangunan (X_7), Kenyamanan dan Keteraturan (X_8), Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum (X_9), dan Penerapan Konsep Ramah Lingkungan (X_{10}). Hasil tahap analisis regresi linier berganda untuk menentukan pengaruh antar

variabel penelitian. Hasil ini juga memperoleh persamaan model regresi untuk menghitung dan mengevaluasi kinerja green building madrasah. proses perhitungan analisis ini menggunakan *software* SPSS 20. Hasil analisis memperoleh pengaruh 10 variabel kinerja yang diwakili dengan nilai $R\ square = 0,98$, artinya variasi kinerja madrasah dapat dijelaskan oleh persamaan regresi sebesar 98% sedangkan sisanya 2% dijelaskan oleh variabel lain di luar persamaan model. Nilai R sebesar 0,99 artinya pengaruh 10 variabel kinerja tersebut sangat kuat. Dari proses analisis, dapat dibuat model regresi $Y = 27,53 + 3,13X_1 + 5,21X_2 + 8,04X_3 + 4,22X_4 + 3,76X_5 + 6,17X_6 + 3,42X_7 + 4,81X_8 + 7,59X_9 + 8,48X_{10}$. Hasil uji normalitas diperoleh menjelaskan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil uji linearitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> 0,05$ untuk 10 variabel kinerja sehingga model garis regresi adalah linear. Hasil uji multikolinearitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari tingkat alpha 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa di antara variabel bebas tidak terjadi multikolinearitas. Hasil uji autokorelasi memperoleh nilai *durbin-watson* sebesar 1,989, dan nilai ini dinyatakan mendekati angka dua, sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi autokorelasi di antara data pengamatan. Hasil uji heteroskedastisitas untuk 10 variabel didapat nilai signifikansi lebih besar dari tingkat alpha yang ditetapkan yaitu 0,05, maka dengan demikian tidak terjadi heteroskedastisitas. Hasil uji pengaruh parsial menunjukkan bahwa 10 variabel berpengaruh sangat kuat. Model regresi yang dibuat telah memenuhi uji persyaratan asumsi klasik dan dapat digunakan dalam memprediksi tingkat kinerja madrasah dari 10 variabel kinerja bangunan. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat

mengkaji lebih dari objek madrasah sehingga diperoleh perbandingan dan kluster yang memberikan kategori madrasah berdasarkan tingkat kinerja dan ketersediaan fasilitas fisik bangunan yang dimilikinya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan Direktorat Pendidikan Tinggi Islam Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI yang mendukung program hibah penelitian bagi seluruh dosen melalui portal Litapdimas Kemenag.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim (2017), Data Madrasah di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. <http://www.bps.go.id>
- [2] Kusumawardani, Rizka Pramita, Noviani, Suryasari, dan Antariksa. 2016. Komponen Pada Elemen Fasade Masjid Agung Jami' Malang Periode 1910, 1940, dan 2016. <http://arsitektur.studentjournal.ub.ac.id>.
- [3] Sedayu, Agung. 2016a. Evaluasi Kinerja Green Building Pondok Pesantren. Materi Presentasi Keynote Speaker Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2016 ITN Malang.
- [4] Sedayu, Agung, Mangkoedihardjo, Sarwoko (2018), Performance Evaluation of Housing Contractor by Applying The Principles of Environmentally Friendly Infrastructure. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, Volume 9, Issue 4 April 2018, pp.1014-1022 ISSN Print : 0976-6308 and ISSN Online : 0976-6316.
- [5] Komalasari, Rahayu Indah. 2014. Green Building Assessment Based on Energy Efficiency and Conservation (EEC) Category at Pascasarjana B Building Diponegoro University-Semarang. *American Journal of Energy Research*, 2014, Vol. 2, No. 2, 42-46
- [6] Rathod, Gopinath. 2014. Application of ECQFD For Enabling Environmentally Conscious Design. *Proceeding of International Conference on Engineering Research*, Dehradun. ISBN: 978-93-84209-11-7.
- [7] Adebara et. al. 2014. Quality and Utilization of Timber Species for Building Costruction in Minna Nigeria. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)* ISSN(e): 2319-1813 ISSN(p): 2319-1805
- [8] Nurakumala, Arya. 2014. Penentuan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktifitas Pada Proyek Konstruksi Dengan Sistem Dinamik. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI Program Studi MMT ITS Surabaya*.
- [9] Sugiama, A Gima. 2015. The Synergistic Model of Quality Service Design of Green Open Space Asset Through QFD. *Laporan Hasil Penelitian Politeknik Negeri Bandung*
- [10] Sedayu, Agung, et. al. 2016b. Service Improvement of Joyoboyo Public Transport Terminal in Surabaya. *Transylvanian Review Journal* (indexed by Scopus, ISI Thomson Reuters, Copernicus, Social Sciences Citation Index, Arts and Humanities Citation Index, etc.) Maret 2016 ISSN 1221-1249
- [11] Sedayu, Agung. 2016c. Evaluasi Kualitas Pelayanan Proyek Pengadaan Perumahan Dengan

- Tinjauan Manajemen Proyek Konstruksi Syariah Dan Green Building. The 16th Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS) 2016 UIN Raden Intan Bandar Lampung.
- [12] Sedayu, Agung. 2017. Optimasi Pemeliharaan Keandalan Konstruksi Berkelanjutan Masjid Bersejarah Dengan Aplikasi Dynamic Programming, Quality Function Deployment, Dan Robot Structural Analysis Professional. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [13] Sugiyono, 2009. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: penerbit Alfabeta.
- [14] Santoso, Singgih. 2011. Structural Equation Modeling (SEM) : Konsep dan Aplikasi dengan Amos 18. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [15] Sudarmanto, R, Gunawan. 2005. Analisis Regresi Linear Ganda dengan SPSS. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [16] Sedayu, Agung. 2010. Aplikasi Program Dinamik pada Metode Pelaksanaan Pengecoran Plat Lantai. Jurnal Cauchy (ISSN 2086-0382) Jurusan Matematika UIN Maliki Malang
- [17] Green Building Council Indonesia. 2018. Rating Tools dan Kategori Greenship. www.gbcindonesia.org/greenship.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Topik	Metode	Variabel
1	Komalasari [5]	2014	Penilaian <i>Green Building</i> berdasarkan efisiensi energi dan konsevasi	Studi banding, pemodelan dengan <i>software</i> , dan pengukuran langsung	<i>Energy Efficiency Measure, Natural and artificial Lighting, Ventilation, Climate Change Impact, Vertical transportation</i> , dan <i>Air condition system</i>
2	Rathod[6]	2014	Aplikasi <i>Environment Conscious Quality Function Deployment (ECQFD)</i> yang menilai dampak suatu produk terhadap alam lingkungan	<i>Environment Conscious</i> , dan <i>Quality Function Deployment (ECQFD)</i>	Environment, <i>Product Design, user needs</i> , dan <i>product cycle</i>
3	Adebara et. al.[7]	2014	Analisis pengaruh kayu sebagai material konstruksi bangunan	<i>Investigasi dan Ranking, pengukuran kontrol kualitas</i>	<i>Domestic purposes, Deforestation, Over cultivation, Poor irrigation practices, Resulting to the loss of biological</i> , dan <i>Economic productivity of the land</i>
4	Nurakumala [8]	2014	Penentuan faktor-faktor yang mempengaruhi produktifitas pada proyek konstruksi dengan sistem dinamik	Observasi data penunjang, deksripsi kualitatif, dan program dinamik	Tenaga kerja, Waktu pelaksanaan, Biaya, dan Lingkungan kerja

No	Peneliti	Tahun	Topik	Metode	Variabel
5	Sugiama [9]	2015	Pemodelan kualitas pelayanan pada ruang terbuka hijau atau <i>Green Open Space</i>	<i>Importance Performance Analysis (IPA)</i> , <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> , dan <i>Focus Group Discussion (FGD)</i>	Kemampuan penahan dan penyaring partikel padat dari udara. Daya dukung ameliorasi/perbaikan iklim perkotaan, Tingkat pelestarian air, dan Keindahan lingkungan
6	Sedayu [10]	2016b	Peningkatan pelayanan dan kinerja infrastruktur	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i> , dan <i>Affinity diagram</i>	Fasilitas, Kenyamanan, Keamanan, Keselamatan, Biaya, dan Pelayanan manajemen
7	Kusumawar dani et. al. [2]	2016	Deskripsi komponen pada elemen fasade masjid agung Jami' Malang	<i>Observation</i> , <i>Qualitative</i> , dan <i>Descriptive</i>	Bentuk, dimensi, material, warna, dan tekstur
8	Sedayu [11]	2016c	Evaluasi kualitas pelayanan proyek pengadaan perumahan dengan tinjauan manajemen proyek konstruksi syariah dan <i>green building</i>	<i>Importance Performance Analysis (IPA)</i> , <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> , dan <i>Multiple linear regression</i>	Jaminan, tanggung jawab dan keandalan, estetika, kemudahan, daya tahan, ramah lingkungan, dan desain Islami
9	Sedayu [3]	2016a	Evaluasi kinerja <i>green building</i> pondok pesantren	<i>Importance-Performance Analysis (IPA)</i> dan <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	<i>Sustainable</i> , <i>Earthfriendly</i> , dan <i>High performance building</i> .
10	Sedayu [12]	2017	Metode dan tahap pemeliharaan komponen konstruksi masjid bersejarah	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i> , <i>Structural Equation Modeling (SEM)</i> , <i>Autodesk RSAPro 2017</i> , dan <i>Dynamic Programming</i>	Kemudahan, Kemampuan layan, Daya tahan, Keamanan dan keselamatan, Estetika Arsitektural, dan Kenyamanan dan keteraturan

Tabel 2. Tingkat Kepuasan dan Kepentingan Pengguna Faktor Kinerja (X)

No	Faktor Kineja <i>Green Building</i>	KP	TK	Goal	Gap
A	Penyusunan Instrumen Penelitian				
B	Keamanan (X₁)				
1	Tersedia pos keamanan (sekuriti)	3,81	3,80	4,00	4,01
2	Terbebas dari tindak kejahatan (kriminal)	3,60	3,89	4,00	3,71
3	Tidak ada orang liar (preman) atau <i>illegal person</i>	3,72	3,70	4,00	4,02
4	Keamanan terhadap barang bawaan	3,73	3,97	4,00	3,76
5	Tersedia tempat penitipan barang yang aman	3,66	3,88	4,00	3,78
C	Keselamatan dan Kesehatan (X₂)				
6	Terbebas dari kecelakaan akibat desain bangunan	3,66	3,90	4,00	3,76
7	Terbebas dari kecelakaan sirkulasi dan penggunaan fasilitas	3,61	3,92	4,00	3,69
8	Tersedia pos pelayanan kesehatan	3,85	3,82	4,00	4,03
9	Terbebas dari bahan dan alat berbahaya (mudah meledak/tercemar)	3,67	3,96	4,00	3,71
10	Terbebas dari bahaya bahan bangunan	3,56	3,75	4,00	3,81
D	Fungsi Fasilitas (X₃)				

No	Faktor Kinerja <i>Green Building</i>	KP	TK	Goal	Gap
11	Berfungsinya pencahayaan alami (bersumber sinar matahari)	3,65	3,85	4,00	3,80
12	Berfungsinya pencahayaan buatan (lampu penerangan)	3,61	3,84	4,00	3,77
13	Berfungsinya penghawaan alami (sirkulasi angin)	3,52	3,88	4,00	3,64
14	Berfungsinya penghawaan buatan (kipas angin dan AC)	3,75	3,82	4,00	3,93
E Estetika Arsitektural (X₄)					
15	Keindahan fasade, elemen, dan desain bangunan	3,67	3,69	4,00	3,98
16	Keindahan ruang-ruang dalam bangunan	3,76	3,74	4,00	4,02
17	Keindahan koridor dan selasar untuk sirkulasi	3,78	3,77	4,00	4,01
18	Keindahan taman, lansekap, dan tatanan vegetasi	3,57	3,84	4,00	3,73
F Kemudahan dan Keterjangkauan (X₅)					
19	Kemudahan lokasi madrasah dari lingkungan	3,42	3,97	4,00	3,45
20	Kemudahan sirkulasi dalam dan luar ruangan secara vertikal	3,78	3,80	4,00	3,98
21	Kemudahan sirkulasi dalam dan luar ruangan secara horisontal	3,61	3,85	4,00	3,76
G Keandalan Struktur (X₆)					
22	Kenyamanan kinerja struktur balok	3,64	3,73	4,00	3,91
23	Kenyamanan kinerja struktur kolom	3,65	3,74	4,00	3,91
24	Kenyamanan kinerja struktur pelat lantai	3,66	3,83	4,00	3,83
25	Kenyamanan kinerja struktur atap	3,77	3,89	4,00	3,88
26	Kenyamanan kinerja bahan struktural	3,45	3,86	4,00	3,59
27	Kenyamanan kinerja struktur tangga	3,81	3,73	4,00	4,08
H Daya Tahan Bangunan (X₇)					
28	Kondisi bangunan gedung pengelola	3,75	3,69	4,00	4,06
29	Kondisi bangunan kuliah atau kelas	3,62	3,72	4,00	3,90
30	Kondisi bangunan asrama atau <i>mahad</i>	3,54	3,87	4,00	3,67
31	Kondisi bangunan ibadah	3,85	3,76	4,00	4,09
32	Kondisi bangunan laboratorium atau workshop	3,78	3,84	4,00	3,94
I Kenyamanan dan Keteraturan (X₈)					
33	Terbebas dari asap rokok, polusi kendaraan, dan bau tidak sedap	3,74	3,81	4,00	3,93
34	Terbebas dari kebisingan, silau, dan view yang kurang baik	3,73	3,72	4,00	4,01
35	Kebersihan ruang dalam	3,66	3,78	4,00	3,88
36	Kebersihan ruang luar	3,58	3,85	4,00	3,73
37	Keteraturan tatanan jalan dan parkir kendaraan	3,48	3,46	4,00	4,02
38	Keteraturan fasilitas komersial	3,56	3,54	4,00	4,02
39	Ketersediaan dan Kenyamanan ruang tunggu tamu	3,77	3,82	4,00	3,95
40	Keteraturan dalam penataan massa bangunan	3,70	3,95	4,00	3,75
41	Ketersediaan dan Kenyamanan ruang kelas	3,66	3,91	4,00	3,75
42	Kenyamanan terhadap gangguan dari luar persantren	3,73	3,70	4,00	4,03
43	Kenyamanan ruang asrama atau <i>mahad</i>	3,41	4,21	4,00	3,20
J Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum (X₉)					
44	Ketersediaan dan kapasitas lahan parkir	3,76	3,72	4,00	4,04
45	Ketersediaan ruang dan fasilitas penginapan untuk tamu	3,63	3,84	4,00	3,79
46	Ketersediaan dan kapasitas kios dan retail	3,55	3,62	4,00	3,93
47	Tersedianya fasilitas persampahan	3,62	3,84	4,00	3,78
48	Ketersediaan fasilitas informasi dan komunikasi bagi tamu	3,63	3,68	4,00	3,95
49	Ketersediaan kantin, restoran, dan toko makanan	3,77	3,80	4,00	3,97
50	Ketersediaan dan kapasitas kamar mandi	3,42	4,17	4,00	3,25
51	Ketersediaan dan kapasitas ibadah	3,62	3,85	4,00	3,77
52	Tersedia fasilitas telekomunikasi (wartel) dan warnet	3,68	3,51	4,00	4,17
53	Ketersediaan televisi	3,66	3,58	4,00	4,08
54	Tersedia bank	3,60	3,61	4,00	3,99
55	Tersedia ATM center	3,55	3,70	4,00	3,85
56	Tersedia ramp, travelator, eskalator, dan elevator	3,70	3,56	4,00	4,14
57	Ketersediaan fasilitas olahraga	3,73	3,93	4,00	3,80
58	Ketersediaan fasilitas ruang terbuka	3,74	3,84	4,00	3,90
K Penerapan Konsep Ramah Lingkungan (X₁₀)					
59	Keamanan dengan sarana pemantauan dan CCTV	3,76	3,84	4,00	3,92
60	Penanganan bencana : kebakaran dan gempa	3,83	3,81	4,00	4,02
61	Energi alternatif bersumber surya matahari	3,55	3,97	4,00	3,58
62	Energi alternatif bersumber angin	3,64	3,91	4,00	3,73

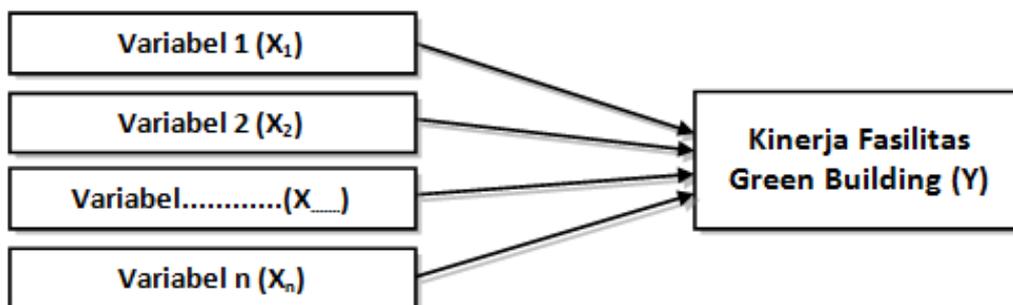
No	Faktor Kinerja Green Building	KP	TK	Goal	Gap
63	Bahan bangunan gedung ramah lingkungan dan dari setempat	3,60	3,75	4,00	3,85
64	Bahan bangunan ruang luar ramah lingkungan dan dari setempat	3,62	3,76	4,00	3,86
65	Sistem drainase dan utilitas lingkungan	3,71	3,88	4,00	3,83
66	Kolam penampung banjir (kolam retention)	3,76	3,79	4,00	3,97
67	Jalan sirkulasi khusus Manula, wanita hamil, orang cacat, & balita	3,76	3,72	4,00	4,04
68	Pembedaan jalur sirkulasi pejalan kaki & kendaraan	3,75	3,78	4,00	3,97
69	Keterpaduan dengan lingkungan sekitar (bisa berupa koridor, dll)	3,85	3,88	4,00	3,97
70	Tidak ada area negatif baik ruang dalam maupun ruang luar	3,84	3,85	4,00	3,99
L Persiapan Penyebaran Instrumen Penelitian pada Responden					

Tabel 3. Hasil uji validitas dan reliabilitas Instrumen Penelitian

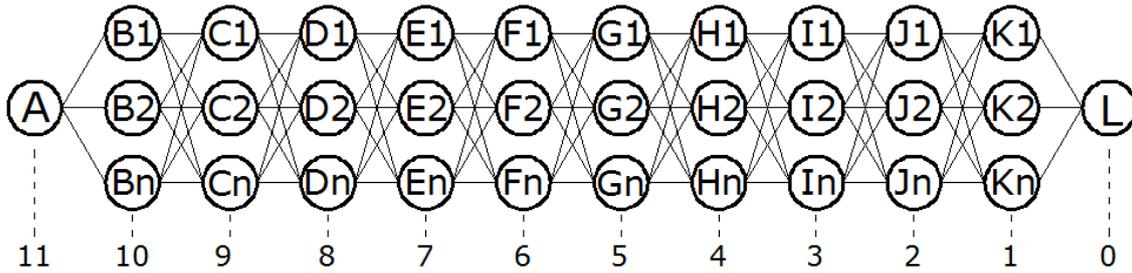
No	Variabel Penelitian	Uji Validitas (nilai korelasi)	Uji Reliabilitas (nilai alpha)	Keputusan
1	Tingkat Kepentingan (TK)	Seluruh item > 0,6	0,975 (>0,6)	Valid dan andal
2	Kepuasan Pengguna (KP)	Seluruh item > 0,6	0,936 (>0,6)	Valid dan andal

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Variabel	Unstd.	t-hitung	t-tabel	Keterangan
(constant)	27,53			
Keamanan (X ₁)	3,13	5,12		t hitung > t tabel
Keselamatan dan Kesehatan (X ₂)	5,21	3,29		t hitung > t tabel
Fungsi Fasilitas (X ₃)	8,04	3,18	1,15	t hitung > t tabel
Estetika Arsitektural (X ₄)	4,22	3,05	(dk = 50	t hitung > t tabel
Kemudahan dan Keterjangkauan (X ₅)	3,76	4,26	dan	t hitung > t tabel
Keandalan Struktur (X ₆)	6,17	4,71	alpha =	t hitung > t tabel
Daya Tahan Bangunan (X ₇)	3,42	2,92	5%)	t hitung > t tabel
Kenyamanan dan Keteraturan (X ₈)	4,81	5,54		t hitung > t tabel
Ketersediaan dan Kapasitas Fasilitas Umum (X ₉)	7,59	3,29		t hitung > t tabel
Penerapan Konsep Ramah Lingkungan (X ₁₀)	8,48	4,85		t hitung > t tabel
R	= 0,99	Keterangan :		
R Square	= 0,98	- Jumlah data (responden) = 100		
α	= 0,05	- Variabel terikat (Y)		



Gambar 1. Hubungan Antar Variabel Kinerja Madrasah



Gambar 2. Model *Network* Dalam Program Dinamik Dan QM

	Start node	End node	Distance
1	34	45	4,02
2	34	46	3,88
3	34	47	3,79
4	34	48	3,7
5	34	49	3,53
6	34	50	4,07
7	34	51	4,12
8	34	52	3,8
9	34	53	4,08
10	34	54	4,01

Gambar 3. Hasil Perhitungan Nilai *Gap* Pada *Network*

	Start node	End node	Distance
36	36	50	4,07
37	36	51	4,12
38	36	52	3,8
39	36	53	4,08
40	36	54	4,01
41	36	55	4,02
42	36	56	4,04
43	36	57	4,04
44	36	58	3,87
45	36	59	3,9
46	37	45	4,02
47	37	46	3,88

Gambar 4. Hasil Perhitungan dengan metode *Solve* Pada DS Win

