



Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan dan Penjualan Apartemen

Nanda Ayu Yuliani¹, Dailibas²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 7 November 2022

Revised: 9 November 2022

Accepted: 13 November 2022

Apartment development is one solution to the problem of limited residential land that is increasing, especially in some large cities have land limitation problems. The purpose of this study is to identify the risks that may occur in the construction and sale of apartment projects. The amount of risk that occurs is caused by companies that are not careful in analyzing aspects of risk that occur if the project is developed citing internal factors to external factors. Furthermore, this study analyzes the development of the project to avoid risks that may occur, ranging from the development of project development to sales. In the sale of this apartment is done using SWOT analysis that is useful to find out the strengths, weaknesses, threats, and opportunities of apartment sales. Then the results obtained can be continued well. According to the strength and opportunity of the strategic location of apartment development in sales, more marketing strategies that will achieve sales targets.

Keywords: *analysis SWOT, apartment, risk management*

(*) Corresponding Author: nandaayu759@gmail.com

How to Cite: Yuliani, N., & Dailibas, D. (2022). Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan dan Penjualan Apartemen. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(22), 302-310. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7339146>.

PENDAHULUAN

Jumlah pertumbuhan penduduk di muka bumi ini semakin hari semakin bertambah. Begitupun dengan pembangunan, dengan penduduk yang meningkat permintaan terhadap pembangunan juga semakin meningkat, terutama pembangunan tempat tinggal. Tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, namun di beberapa kota besar sulit sekali untuk membangun sebuah hunian tempat tinggal, dikarenakan kepadatan penduduk dan keterbatasan lahan. Pembangunan apartemen bisa menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan keterbatasan lahan untuk tempat tinggal. Pembangunan apartemen dinilai bisa untuk mengatasi keterbatasan lahan karena tidak memakan lahan yang banyak tapi bisa menyediakan hunian yang cukup banyak.

Pada masa saat ini sudah banyak sekali proyek pembangunan apartemen dan penjualannya pun sudah meningkat, karena sudah banyak penduduk yang memilih apartemen untuk tempat tinggalnya, namun ada juga yang menjadikan apartemen sebagai aset investasi properti. Dengan harga yang lebih rendah dibandingkan perumahan dan bebas dari ancaman banjir, serta kebanyakan apartemen memiliki lokasi yang cukup strategis dan menyediakan fasilitas yang memudahkan pemiliknya seperti kebanyakan apartemen yang menyediakan supermarket, ATM, sport hall, dan lainnya. Maka dari itu peminat apartemen dari masa ke masa semakin meningkat. Tingginya angka peminat apartemen menjadi peluang untuk para pengusaha untuk membuat apartemen dan menjualnya dengan system pembayaran



cash ataupun kredit. Akan tetapi pada pembangunan apartemen juga memiliki banyak kendala seperti adanya batas ketinggian bangunan, kekuatan bangunan, serta pada proses pembangunan juga sering terjadi kendala biaya pembangunan yang jauh dari perkiraan, oleh karena itu tidak jarang sekali saat proses pembangunan proyek apartemen mengalami pemberhentian secara tiba – tiba yang disebabkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal dan karena masalah tersebut bisa menyebabkan kerugian yang cukup besar.

Untuk menghindari masalah – masalah yang mungkin akan terjadi dalam proyek pembangunan dan penjualan apartemen, maka perlu dilakukan manajemen risiko dan analisis SWOT. Pada manajemen risiko bisa dimulai dari tahapan awal pembangunan dilihat berdasarkan perhitungan waktu proses pengerjaan dan biaya yang harus dipenuhi serta dana yang akan dikeluarkan untuk tahap penyelesaian yang akan dilakukan oleh pihak manajemen pembangunan. Kemudian untuk melihat strategi pada penjualan apartemen dapat dilakukan menggunakan analisis SWOT. Adapun SWOT yang merupakan Strengths, Weaknesses, Opportunities, dan Threats atau yang memiliki arti kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (Terry Hill & Roy Westbrook, 1997).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif agar didapatkan hasil terhadap strategi dari proyek pembangunan dan penjualan apartemen, dan pada aspek penelitian perlu diketahui dan dilakukan hal apa yang menjadi pendukung penelitian.

Risiko dan Manajemen Risiko

Risiko adalah potensi kerugian akibat terjadinya suatu peristiwa (event) tertentu. Risiko juga dapat dianggap sebagai kendala/penghambat pencapaian suatu tujuan. Dengan kata lain, risiko adalah kemungkinan yang berpotensi memberikan dampak negatif kepada sasaran yang ingin dicapai (Ikatan Bankir Indonesia, 2015:6).

Risiko bisa saja dicegah, dikurangi, dan bahkan dihilangkan dengan adanya manajemen risiko. Manajemen risiko merupakan suatu tahapan yang dapat membantu dan mengelola hal – hal yang menjadi penyebab terjadinya suatu hal yang tidak diinginkan. Menurut Flanagan dan Norman (dalam Aisyuning Imansari, 2017), Manajemen risiko adalah cara untuk mengidentifikasi dan mengukur seluruh risiko dalam suatu proyek atau bisnis sehingga dapat diambil keputusan bagaimana mengelola risiko tersebut. Terdapat tahap – tahap dalam melaksanakan manajemen risiko salah satunya yaitu tahap analisis risiko. Analisis risiko dapat digunakan untuk menganalisis manajemen risiko pada proyek pembangunan dan penjualan apartemen.

Analisis Risiko

Analisis risiko merupakan tahapan dari manajemen risiko yang berguna untuk menentukan seberapa sering hal–hal atau peristiwa yang tidak diinginkan terjadi dan seberapa besar dampak yang dapat ditimbulkannya. Dengan adanya analisis risiko hal–hal yang tidak diinginkan tersebut dapat dikelola dan dihasilkan

data untuk membantu dalam penanganan risiko. Analisis risiko dapat dilakukan dengan metode kualitatif yaitu untuk memahami karakteristik dari suatu risiko, dan metode kuantitatif untuk menentukan tingkat suatu risiko.

1. Analisis Risiko Kuantitatif

Analisis risiko kuantitatif merupakan metode analisis yang dilakukan dengan cara menghitung dan memprediksi besarnya kerugian yang akan ditimbulkan dari risiko yang kemungkinan akan terjadi.

2. Analisis Risiko Kualitatif

Analisis risiko kualitatif merupakan metode analisis yang dilakukan dengan cara menilai atau mengamati dan menyusun berdasarkan dampak risiko yang kemungkinan akan terjadi.

Pengumpulan data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan studi pustaka yaitu dengan mengamati serta mencari tahu data dan hal – hal yang berkaitan dengan objek dan subjek penelitian melalui buku, artikel, dan jurnal.

Waktu dan Biaya Proyek

Dalam sebuah proyek pembangunan waktu dan biaya merupakan hal yang perlu diperhatikan, karena pada proyek pembangunan tentu diadakannya perjanjian yang memuat anggaran biaya yang dikeluarkan dan juga target waktu penyelesaiannya. Dengan mengetahui anggaran biaya dan juga target waktu penyelesaiannya tentu dapat membantu pihak manajemen untuk menyusun strategi dalam pembangunan sebuah proyek. Untuk menentukan biaya dan juga waktu dapat dilakukan dengan menggunakan metode Earned value.

Metode Earned Value

Menurut Fleming & Koppelman (dalam Faridah, 2013), Dalam menentukan biaya dan waktu pada pengelolaan sebuah proyek dapat digunakannya metode Earned value. Metode earned value menyajikan tiga dimensi yaitu: penyelesaian fisik dari proyek yang mencerminkan rencana penyerapan biaya, biaya actual yang sudah dikeluarkan atau yang disebut dengan actual cost serta apa yang didapatkan dari biaya yang sudah dikeluarkan atau yang disebut earned value, kemudian dengan konsep earned value ketiga dimensi tersebut dapat dihubungkan antara kinerja biaya dengan waktu yang berasal dari perhitungan varian dari biaya dan waktu.

Analisis SWOT

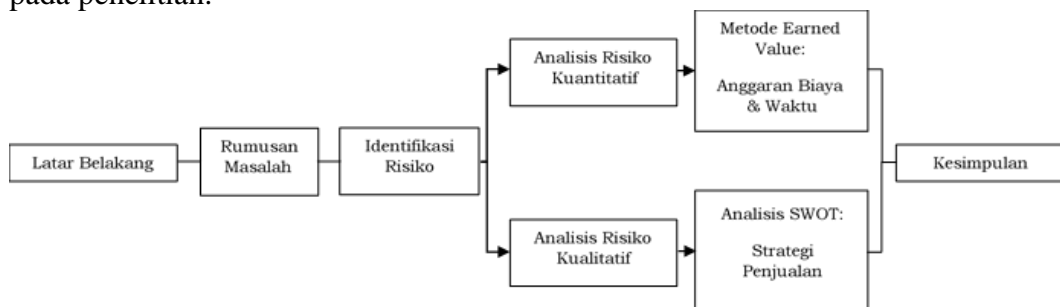
Strength (kekuatan), Weakness (kelemahan), Opportunities (peluang), dan Threats (ancaman) merupakan kepanjangan dari SWOT. Analisis SWOT merupakan metode yang digunakan untuk mengamati suatu lingkungan, baik internal maupun eksternal dan dapat dihasilkan suatu perencanaan strategi untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman suatu bisnis atau proyek. Analisis SWOT juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal maupun eksternal yang mendukung ataupun yang tidak mendukung suatu bisnis atau proyek dalam mencapai tujuannya.

1. *Strength* (Kekuatan)
Membantu dalam menilai kekuatan atau kelebihan yang dimiliki suatu bisnis atau proyek dan dapat menghasilkan nilai yang positif atau keuntungan.
2. *Weakness* (Kelemahan)
Membantu dalam menilai kelemahan atau kekurangan yang dimiliki suatu bisnis atau proyek, dengan begitu kelemahan atau kekurangan dapat ditutupi ataupun diubah dan dapat menghasilkan sebuah peluang.
3. *Opportunities* (Peluang)
Setelah melihat kelebihan serta kekurangan yang dimiliki oleh suatu bisnis atau proyek tentu saja bisa menghasilkan peluang dalam mencapai tujuannya.
4. *Threats* (Ancaman)
Membantu dalam menilai suatu hambatan atau ancaman yang akan dihadapi dan dapat menghalangi proses pencapaian tujuan dari suatu bisnis atau proyek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Risiko

Pada penelitian ini analisis risiko dilakukan dengan berdasarkan studi literatur, penelitian sejenis yang terdahulu, dan artikel, sehingga didapatkan dua pembahasan yang akan dilakukan dalam proyek pembangunan serta penjualan apartemen yaitu dengan membuat perencanaan estimasi waktu dan biaya berdasarkan metode Earned Value dan melakukan strategi penjualan berdasarkan analisis SWOT. Dalam menyelesaikan penelitian berikut tahapan yang dilakukan pada penelitian.



Gambar.1

Analisis Risiko Kuantitatif

Pada penelitian ini untuk menghitung besarnya biaya yang dikeluarkan dan juga target waktu dalam penyelesaian pada sebuah proyek pembangunan apartemen dapat digunakannya Metode Earned Value, yaitu dengan menggunakan analisis indikator – indikator, analisis varians, analisis indeks performansi dan prakiraan waktu dan biaya penyelesaian akhir proyek. Berikut ini merupakan tabel rumus perhitungan analisis indikator, analisis varians, analisis indeks performansi dan prakiraan waktu dan biaya penyelesaian akhir proyek:

Tabel 1. Analisis Indikator–Indikator Earned Value

Id	Rumus Perhitungan	Keterangan
Planned Value (PV)	$BCWS = \frac{\text{Nilai Rencana Perminggu}}{\text{Nilai Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana}$	Akumulasi biaya yang sudah ditentukan untuk pengerjaan dalam waktu tertentu
Earned Value (EV)	$BCWP = \frac{\text{Nilai Pelaksanaan Perminggu}}{\text{Nilai Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana}$	Akumulasi dari pengerjaan yang sudah diselesaikan
Actual Cost (AC)	$ACWP = \frac{\text{Nilai Pelaksanaan Perminggu}}{\text{Nilai Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Pelaksanaan}$	Kumulatif sampai periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam waktu tertentu

Keterangan:

BCWS = Budget Cost of Work Schedule

BCWP = Budget Cost of Work Performed

ACWP = Actual Cost of Work Performed

Tabel 2. Analisis Varians Earned Value

Id	Rumus	Keterangan
Schedule Variance (SV)	$SV = EV - PV$	Hasil menunjukkan tentang pelaksanaan pekerjaan proyek
Cost Variance (CV)	$CV = EV - AC$	Menghitung penyimpangan antara BCWS dengan BCWP

Tabel 3. Analisis Indeks Performansi

Id	Rumus	Keterangan
Schedule Performance Index (SPI)	$SPI = \frac{EV}{PV}$	Menunjukkan besarnya perkerjaan yang mampu diselesaikan terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan
Cost Performance Index (CPI)	$CPI = \frac{EV}{AC}$	Menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap biaya yang dikeluarkan

Tabel 4. Prakiraan Waktu dan Biaya Penyelesaian Akhir Proyek

Id	Rumus	Keterangan
Estimate To Complete (ETC)	$ETC = \frac{(BAC - EV)}{CPI}$	Prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa
Estimate At Completion (EAC)	$EAC = AC + ETC$	Prakiraan biaya total akhir pengerjaan proyek
Time Estimated (TE)	$TE = ATE + \left(OD - \frac{(ATE \times SPI)}{SPI} \right)$	Prakiraan waktu penyelesaian proyek

Ket:

BAC = Budgeting At Completion

ATE = Actual Time Expended

OD = Original Duration

Analisis Risiko Kualitatif

Pada penelitian ini digunakan analisis SWOT untuk mengetahui Kekuatan, Kelemahan, Peluang serta Ancaman pada penjualan apartemen. Dalam menganalisis digunakan IFAS (Internal Factor Analysis Summary) dan EFAS (External Factor Analysis Summary) untuk mengetahui faktor – faktor apa saja yang berpengaruh dan dihasilkan strategi penjualannya.

Tabel 5. IFAS dan EFAS

IFAS (Internal Factor Analysis Summary)		EFAS (External Factor Analysis Summary)	
Strength	Weakness	Opportunity	Threat
<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga relatif rendah 2. Keamanan dan Privasi 3. Fasilitas lengkap 4. Pelayanan memuaskan 5. Bebas polusi suara 6. Lokasi Strategis 7. Nilai investasi lebih cepat naik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangnya pemasaran 2. Biaya promosi dan periklanan 3. Biaya perawatan gedung 4. Rentan terhadap bencana alam seperti gempa bumi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prospek bisnis semakin bersinar 2. Menjadi pusat perbelanjaan dan keramaian 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya kompetitor

Tabel 6. Strategi SWOT

Strategi SO	Strategi WO	Strategi ST	Strategi WT
<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga yang dapat bersaing dan menyediakan fasilitas yang lengkap serta menawarkan pelayanan yang memuaskan dapat meningkatkan daya tarik masyarakat dan juga meningkatkan penjualan 2. Letak lokasi strategis yang berada di tengah kota yang menjadi pusat perbelanjaan dan keramaian dapat menambah nilai jual serta nilai investasi lebih cepat meningkat dan tentunya prospek bisnis semakin bersinar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan volume penjualan dengan menawarkan bangunan dengan fasilitas yang lengkap serta bangunan tahan terhadap gempa 2. Fokus kepada target konsumen yang dituju agar meminimalisir biaya promosi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selalu menunjukkan keunggulan yang dimiliki oleh bangunan apartemen, yang kompetitor atau pesaing tidak memilikinya seperti menyediakan fasilitas yang lengkap dengan pelayanan yang memuaskan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan jaminan keamanan serta kenyamanan kepada konsumen untuk tinggal

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik simpulan bahwa pembangunan akan lebih baik jika perhitungan pembangunan diprediksi terlebih dahulu dengan menggunakan metode Earned Value yang dimana dapat memberikan gambaran terhadap perhitungan biaya dan juga estimasi waktu. Dalam strategi penjualan apartemen ditentukan menggunakan Analisis SWOT, dan dalam menganalisis dibagi menjadi dua yaitu, IFAS (Internal Factor Analysis Summary) dan EFAS (External Factor Analysis Summary). Kemudian didapatkan gambaran strategi yang bertujuan untuk meningkatkan minat pembeli sehingga target terhadap penjualan apartemen akan tercapai bahkan akan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, M., & Tanjung, H. (2018). Analisis Manajemen Risiko Dalam Mengatasi Pembiayaan Bermasalah Pada Kredit Pemilikan Rumah (KPR)(Studi Kasus BRI Syariah Cabang Bogor). *Al-Infaq: Jurnal Ekonomi Islam*, 6(2), 217-261.
- Ardani, W. T., & Widyawati, D. (2018). Penerapan Analisis SWOT untuk Menciptakan Keunggulan Bersaing Pada Apartemen Bale Hinggil Surabaya. *Jurnal Ilmu dan Riset Akuntansi*, 7(7), 1-16.
- Darajat, T. A. (2020). Analisa Manajemen Resiko Pada Bisnis Pembangunan dan Penjualan Perumahan. *ARBITRASE: Journal of Economic and Accounting*, 17-21.
- Dewi, I. A. (2019). *Manajemen Risiko*. Denpasar-Bali: UNHI Press.
- Dewi, N. K. Y. W., & Darma, G. S. (2019). Strategi Investasi & Manajemen Risiko Rumah Sakit Swasta di Bali. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 16(2), 110-127.
- Dharma, A. A. B., Putera, I. G. A., & Dewi, A. D. P. (2017). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) Pada proyek pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget. *Jurnal Spektran*, 5(1).
- Faridah. (2013). Pengendalian Proyek Dengan Metode Earned Value (Studi Kasus Pembangunan Perumahan Griya Mahoni Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh-Barat).
- Ginting, J. V. (2020). Metode Earned Value Pada Pengendalian Proyek Bangunan Gedung Sekolah SD Methodist-an Pancur Batu. *ARBITRASE: Journal of Economic and Accounting*, 6-10.
- Hediningrum, D., Gunarta, I. K., & Dewi, D. S. (2015). Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mitigasi Risiko Pada Industri Properti.
- Hendrayani, E. (2020). Strategi Investasi dan Manajemen Risiko Terhadap Perusahaan Makanan Khas Bukit Tinggi. *ARBITRASE: Journal of Economics and Accounting*, 1(1), 1-5.
- Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT Analysis: Its's Time for a Product Recall. *Long Range Planning*, 46-52.

- Ikatan Bankir Indonesia & Banker Association for Risk Management. (2015). *Manajemen Risiko I*. Jakarta Pusat: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Imansari, A., & Dr. Ir. Harimurti., M. &. (2017). Analisis Risiko Berdasarkan Aspek Waktu Dengan Metode Monte Carlo Pada Proyek Gedung Baru Di Universitas Brawijaya.
- Karim, A. A., & Hartati, D. (2022). Perlawanan Perempuan Bugis dalam Kumpulan Cerita Pendek Ketika Saatnya karya Darmawati Majid. *Jurnal Bahasa Dan Sastra*, 10(1), 1-13.
- Karim, A. A., & Meliasanti, F. (2022). Religiositas Alam dalam Kumpulan Puisi Hujan Meminang Badai Karya Tri Astoto Kodarie. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Undiksha*, 12(1), 63-72.
- Maromi, M. I., & Indryani, R. (2015). Metode Earned Value untuk Analisa Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 54-59.
- Marta, T., Indra Gunawan, S. T., & Manurung, A. H. (2020). Analisis Risiko Operasional Dalam Proses Pembangunan Apartemen PT. Graha Reyhan Tri Putra. *Jurnal Manajemen Risiko*, 1(II), 41-60.
- Munawaroh, S., Karim, A. A., & Setiawan, H. (2022). Senyapan dan Selip Lidah dalam Acara Debat Calon Bupati dan Wakil Bupati Kabupaten Karawang 2020. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2306-2315.
- Noviyanti, D., Karim, A. A., Nurfadilah, A., Munawaroh, S., Aghnia, S. F., & Yuliani, Y. (2020). Meningkatkan Daya Pemahaman Melalui Media Cerita Pendek Siswa Kelas VIII SMP Alam Karawang. *Proceedings Universitas Pamulang*, 1(2).
- Nuranita, N. (2019). *Analisis manajemen risiko pembiayaan musyarakah studi di PT. Bank BTN Syari'ah cabang Mataram* (Doctoral dissertation, UIN Mataram).
- Nurchahyo, C. B., & Wiguna, I. P. A. (2016). Analisis risiko rantai pasok beton ready mix pada proyek pembangunan apartemen di Surabaya. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 14(2), 55-62.
- Nurfitriani, A. I., Karim, A. A., Hartati, D., & Pratiwi, W. D. (2022). Dokumentasi Sosial dalam Kumpulan Cerita Pendek# ProsaDiRumahAja. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 1315-1322.
- Nurlela, & Suprpto, H. (2014). Identifikasi dan Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Bangunan Gedung Bertingkat. *Jurnal Desain Konstruksi*, 114-124.
- Paramitha, G. A., & Karim, A. A. (2022). Analisis Framing Berita Penembakan Jurnalis AS di Ukraina pada CNNIndonesia. com dan Sindonesws. com. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(5), 376-383.

- Puji, K. (2018). *Analisis Penerapan Sistem Pengendalian Internal dan Manajemen Risiko Pada Pembiayaan Kepemilikan Rumah Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi Pada Bank BNI Syariah Tanjung Karang Bandar Lampung)* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Puspita, M. D. (2017). *Analisis Risiko Rantai Pasok Dinding Beton Pracetak Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Dharmahusada Surabaya* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Putra, M. A. A., Utomo, C., & Nurcahyo, C. B. (2013). Analisa Pembeayaan Investasi Proyek Apartemen Puncak Kertajaya. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), D1-D5.
- Ramadhania, A. D., Karim, A. A., Wardani, A. I., Ismawati, I., & Zackyan, B. C. (2022). Revitalisasi Sasakala Kaliwedi ke dalam Komik sebagai Upaya Konservasi Cerita Rakyat Karawang. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(3), 3638-3651.
- Sari, R. A., Yuniarti, R., & Puspita, D. (2017). Analisa manajemen risiko pada industri kecil rotan di Kota Malang. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(2), 39-47.
- Suanda, B. (2011). Konsep Earned Value Method (EVM). <https://manajemenproyekindonesia.com/?p=769>
- Wahyuni, E., & Hendrawan, B. (2018). Analisis Kinerja Proyek "Y" Menggunakan Metode Earned Value Management (Studi Kasus di PT Asian Sealand Engineering). *Journal of Applied Business Administration*, 2(1), 60-78.
- Wibisono, I. R. (2021). *Analisis Risiko Pada Divisi Marketing and Sales Proyek Apartemen The Conexio LRT Superblock Berbasis ISO 31000: 2018 dan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).