SISTEM INFORMASI MANAJEMEN JADWAL DAN RISIKO PROYEK DI CV WIRA BAKTI

Wahyu Ramadhan[1], Gentisya Tri Mardiani[2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email : wahyuramadhan450@gmail.com[1], gentisya.tri.mardiani@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

CV. Wira Bakti Merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi. Proyek – proyek yang dikerjakan sebelumnya terdapat ketidaksesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaannya yang disebabkan oleh beberapa faktor, pada jadwal waktu pelaksanaan tidak dapat menentukan estimasi penyelesaian proyek yang sedang berjalan, karena Jadwal Waktu Pelaksanaan menggunakan satu durasi waktu (pasti). Faktor lain yang menyebabkan ketidaksesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaannya adalah masalah yang timbul pada saat pengerjaan proyek seperti tenaga kerja yang sakit, tenaga kerja yang meminta berhenti, serta kemungkinan adanya faktor cuaca seperti terjadinya hujan lebat berdurasi panjang.

Berdasarkan dari masalah – masalah tersebut, bahwa dibutuhkan solusi untuk menjawab permasalahan yang sering terjadi dalam pengerjaan proyek untuk menangani jadwal perencanaan proyek, pengelolaan risiko proyek dan biaya risiko proyek. Metode PERT (*Program Evaluation and Review Teachnique*) digunakan untuk menangani jadwal perencanaan proyek. Metode HOR (*House Of Risk*) digunakan untuk menangani pengelolaan risiko proyek, dan EMV (*Expected Monetary Value*) digunakan untuk menghitung biaya risiko dari masing – masing risiko yang ada.

Berdasarkan hasil wawancara dan pengujian, sistem yang dibuat sudah cukup membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam membuat perencanaan jadwal proyek untuk mengetahui probabilitas dari jadwal proyek, yaitu apakah jadwal tersebut dapat digunakan pada proyek. Mengelola risiko proyek dengan mengindentifikasi risiko proyek beserta biaya risiko proyek sebelum proyek dilaksanakan.

Kata kunci : Manajemen Jadwal dan Risiko Proyek, Sistem Informasi, *Program Evaluation and Review Teachnique, House Of Risk, Expected Monetary Value.*

1. PENDAHULUAN

CV. Wira Bakti Merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi. Perusahaan yang berdiri sejak 18 Juli 2005 ini telah mengerjakan berbagai proyek kontruksi. CV. Wira Bakti biasanya selama setahun bisa menangani 2 – 4 proyek. Proyek yang ditangani meliputi pembangunan gedung serba guna, renovasi pondok kerja, pemeliharaan ruang kerja, juga proyek konstruksi lainnya. CV. Wira Bakti adalah perusahaan yang masih berkembang sehingga proyek – proyek yang ditangani adalah hasil dari penunjukan langsung dari dinas pemerintah tanpa melalui tender.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Bapak Kristopo selaku Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) (Lampiran C-1) di CV. Wira Bakti. Proses pembuatan Jadwal Waktu Pelaksanaan dilakukan dengan cara perkiraan sesuai uraian pekerjaan yang ada pada dokumen RAB untuk menilai setiap pekerjaan, jadi pada Jadwal Waktu Pelaksanaan yang ada, hanya berisi uraian pekerjaan, total bobot, jumlah harga, jadwal kegiatan mingguan, keterangan, rencana perminggu, dan rencana komulatif perminggu. Jadwal Waktu Pelaksanaan hanya menunjukkan waktu penyelesaian proyek secara pasti. Berdasarkan Laporan harian pelaksana (Lampiran F-9), pelaksanaan proyek tidak terlepas dari masalah yang menyebabkan ketidaksesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaannya. Sehingga mengakibatkan jika sebuah pekerjaan tertunda maka dampaknya terhadap keseluruhan proyek dan pastinya berdampak pada jadwal penyelesaian proyek. Hal tersebut terjadi berdasarkan laporan harian pelaksana (Lampiran F-9) pada tanggal 17 Juli 2017 terjadinya penundaan pekerjaan beton, yang mengakibatkan ketidaksesuaian dari Jadwal Waktu Pelaksanaan yang berdampak pada keseluruhan proyek. Sehingga perlunya manajemen jadwal proyek yang dapat mengetahui estimasi waktu penyelesaian proyek, sehingga apabila ada proyek yang sedang dikerjakan belum selesai dan perusahaan mendapatkan proyek baru, maka Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) tidak dapat menentukan estimasi penyelesaian proyek yang sedang berjalan, karena Jadwal Waktu Pelaksanaan menggunakan satu durasi waktu (pasti).

Berdasarkan laporan harian CV. Wira Bakti pada proyek Renovasi Pondok Kerja Cisaranten terjadi ketidaksesuaian rencana proyek dengan pelaksanaannya dikarenakan masalah yang timbul pada saat pengerjaan proyek seperti tenaga kerja yang sakit, tenaga kerja yang meminta berhenti, serta

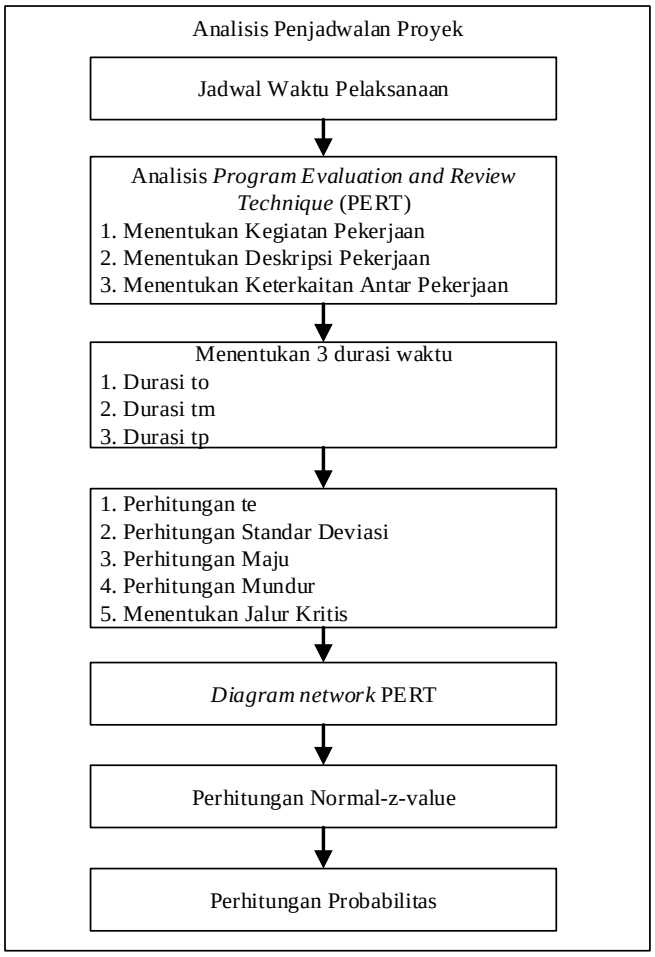
kemungkinan adanya faktor cuaca seperti terjadinya hujan lebat berdurasi panjang. Pelaksana Lapangan (Teknis) melakukan pencatatan masalah melalui laporan harian pelaksana, pencatatan dilakukan ketika masalah terjadi atau pada saat pelaksanaan proyek, dari segi penanganan dan biaya belum ada persiapan. Sehingga perlu adanya manajemen risiko proyek dan biaya risiko proyek yang dapat mengetahui masalah – masalah yang kemungkinan muncul pada saat pelaksanaan proyek serta mengetahui bagaimana cara penanganan dari masalah tersebut dan mengetahui biaya yang harus dikeluarkan jika masalah tersebut muncul yang dilakukan pada saat perencanaan. Sehingga apabila masalah – masalah dalam proyek selanjutnya muncul dapat segera ditangani dan meminimalisir ketidaksesuaian waktu dan biaya antara perencanaan dan pelaksanaannya.

Berdasarkan dari masalah – masalah tersebut, bahwa dibutuhkan solusi untuk menjawab permasalahan yang sering terjadi dalam pengerjaan proyek di CV. Wira Bakti yaitu perlunya suatu sistem yang dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam pembuatan jadwal proyek dengan menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Teachnique)*. Kemudian dalam sistem ini nantinya akan membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) Sehingga perlunya manajemen risiko proyek dan biaya risiko proyek serta mitigasi yang dilakukan berdasarkan kemampuan perusahaan dengan metode HOR (*House Of Risk*) dan EMV (*Expected Monetary Value*). Sistem yang akan dibangun akan dibuat online agar dapat memudahkan Penanggung Jawab Lapangan (teknis) untuk mengawasi proyek yang kadang tidak bisa dilakukan langsung dilokasi proyek, untuk melihat apakah proyek tersebut sesuai dengan jadwal begitupun dengan biayanya.

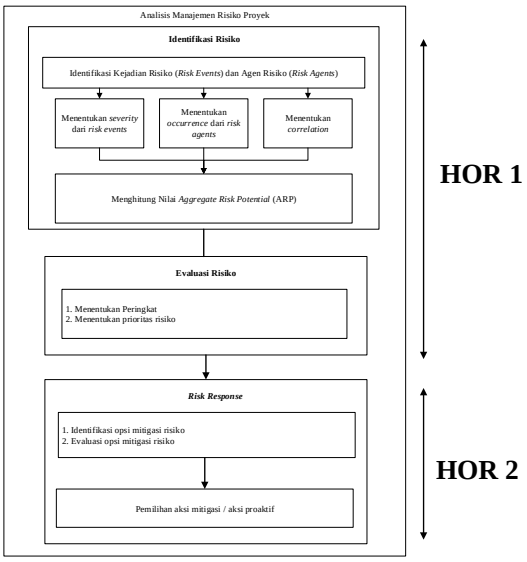
2. ISI PENELITIAN

Jadwal Waktu Pelaksanaan hanya menunjukkan waktu penyelesaian proyek secara pasti. Berdasarkan Laporan Harian proyek (Lampiran) dan diperkuat dengan wawancara dengan Bapak Kristopo pelaksanaan proyek tidak terlepas dari berbagai masalah, yang menyebabkan ketidaksesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaannya. Sehingga mengakibatkan jika sebuah pekerjaan tertunda maka dampaknya terhadap keseluruhan proyek dan pastinya berdampak pada jadwal penyelesaian proyek. Sehingga perlunya manajemen jadwal proyek yang dapat mengetahui estimasi waktu penyelesaian proyek. Sehingga apabila ada proyek yang sedang dikerjakan belum selesai dan perusahaan mendapatkan proyek baru, maka Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) harus mengulangi memasukan durasi waktu pekerjaan, agar dapat mengetahui estimasi waktu penyelesaian proyek baik yang sedang dikerjakan maupun proyek yang baru.

CV. Wira Bakti melakukan pencatatan masalah melalui laporan harian, pencatatan dilakukan ketika masalah terjadi atau pada saat pelaksanaan proyek, dan untuk penanganannya belum ada persiapan dari segi penanganan maupun biaya. Sehingga perlu adanya manajemen risiko proyek dan biaya risiko proyek yang dapat mengetahui masalah – masalah yang kemungkinan muncul pada saat pelaksanaan proyek serta mengetahui bagaimana cara penanganan dari masalah tersebut dan mengetahui biaya yang harus dikeluarkan jika masalah tersebut muncul yang dilakukan pada saat perencanaan. Sehingga apabila masalah – masalah dalam proyek selanjutnya muncul dapat segera ditangani dan meminimalisir ketidaksesuaian waktu dan biaya antara perencanaan dan pelaksanaannya.



Gambar 1 Alur Analisis Penjadwalan Menggunakan metode (PERT)



Gambar 2 Alur Analisis Manajemen Risiko Menggunakan metode (HOR)

2.1. Analisis Penjadwalan Proyek

Penjadwalan adalah salah satu elemen penting dalam perencanaan. Dalam penjadwalan dapat diketahui informasi tentang rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya serta durasi proyek dan progress waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam penelitian ini penjadwalan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Teachnique* (PERT).

A. Analisis *Program Evaluation and Review Teachnique* (PERT)

PERT mempunyai banyak kesamaan dengan CPM dan PDM. Metode PERT dapat digunakan untuk memperkirakan durasi suatu proyek dan memungkinkan melakukan komputasi nilai probabilitas dari sebuah kegiatan atau proyek secara keseluruhan. Dalam metode PERT, diketahui tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan.[5]

1. Menentukan Kegiatan Pekerjaan

Langkah pertama dalam Analisis *Program Evaluation and Review Teachniqu*e (PERT) yaitu menentukan kegiatan pekerjaan dan durasi.

2. Menentukan Deskripsi Pekerjaan

Untuk menentukan deskripsi pekerjaan dibuat kode kegiatan terlebih dahulu agar memudahkan dalam pembacaan jadwal.

3. Menentukan Keterkaitan Antar Pekerjaan

Menentukan keterkaitan antar pekerjaan agar dapat mengetahui pekerjaan mana saja yang saling terkait.

4. Menentukan 3 Durasi Waktu

Menentukan 3 durasi waktu yaitu paling mungkin (*Optimistic estimate / t_o),* waktu paling tidak mungkin *(Pessimistic estimate / t_p),* dan mungkin (*Most likely estimate / t_m*).

a. Durasi Efektif Kegiatan

Karena terdapat tiga buah waktu dalam setiap kegiatannya, maka diperlukan komputasi untuk mendapatkan durasi efektif dari setiap kegiatan (t_e). Formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$t_e = (t_o + 4\ t_m + t_p)/6 \qquad (3.1)$$

b. Standar Deviasi

Perhitungan standar deviasi dari setiap kegiatan diperlukan untuk menghitung varian dari kegiatan. Perhitungan didasarkan pada formula sebagai berikut :

$$d = (t_p - t_o) / 6 \qquad (3.2)$$

c. Perhitungan Maju

Dalam perhitungan maju digunakan simbol T_e, simbol ini sama artinya dengan EET pada CPM. Perhitungan didasarkan pada formula sebagai berikut :

$$T_eij = ESij + Dij \qquad (3.3)$$

d. Perhitungan Mundur

Dalam perhitungan mundur digunakan simbol T_L simbol ini sama artinya dengan LET pada CPM. Perhitungan didasarkan pada formula sebagai berikut :

$$T_Lij = LFij - Dij \qquad (3.4)$$

e. Menentukan Jalur Kritis

Setiap *node* yang mempunyai nilai Te = T_L dapat dikatakan bahwa *node* tersebut berada dalam lintasan kritis dan tidak mempunyai *float* dalam kegiatan tersebut. Perhitungan total *float* dapat dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$TF\ (N) = TL(J) - Te(I) - te(N) \qquad (3.5)$$

5. Analisis Probabilitas

Tahap awal yang harus dilakukan adalah menghitung *event variance* (V) dari lintasan kritis pada *node* 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11, berdasarkan nilai deviasi dari tabel 3.10 dengan formula sebagai berikut :

$$V = d^2 \qquad (3.6)$$

$0{,}67^2 + 0{,}5^2 + 0{,}83^2 + 0{,}5^2 + 0{,}5^2 + 0{,}5^2 + 0{,}67^2 + 0{,}33^2$ = ...

Kemudian hitung evennya dengan formula sebagai berikut :

$$V = \sum V_{cp} \qquad (3.7)$$

0,4489 + 0,25 +0,6889 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,4489 + 0,1089 = 2,6956

Setelah mendapat kan standar deviasinya, kemudian dihitung standar deviasi dari *event* tersebut, dengan formula sebagai berikut :

$$D = \sqrt{\boldsymbol{V}} \qquad (3.8)$$

$D = \sqrt{2{,}6956} = 1{,}64$

Hitung nilai dari Z, durasi yang oleh Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) CV. Wira Bakti adalah 42 hari, sedangkan hasil hitungan dari metode PERT adalah 49 hari. Sehingga, nilainya sebagai berikut :

Z = (42 – 40,14) / 1,64 = 1,1 standar deviasi.

B. Kesimpulan Dari Perhitungan Jadwal Menggunakan PERT

Kesimpulan dari perhitungan jadwal menggunakan metode PERT adalah diharapkan dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam mengestimasikan waktu penyelesaikan proyek, sehingga apabila CV. Wira Bakti sedang mengerjakan proyek yang belum diselesaikan dan perusahaan mendapatkan proyek baru, maka dapat diketahui estimasi penyelesaian proyek yang sedang dikerjakan.

2.2. Analisis Manajemen Risiko Proyek

Manajemen risiko proyek merupakan kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan ketika akan mengerjakan suatu proyek. Manajemen risiko proyek ini berfungsi untuk mengidentifikasi kemungkinan risiko yang terjadi ketika proyek berlangsung untuk kemudian ditangani sehingga tidak mengakibatkan kekurangan atau bahkan kegagalan proyek. Metode *House Of Risk* (HOR) mempunyai 2 fase tahapan dalam perhitungannya.

A. Identifikasi Risiko (HOR 1)

Identifikasi risiko yaitu bagimana membuat daftar risiko yang bisa terjadi ketika proyek sedang berjalan. Hasil analisis dinilai dengan tingkat keparahannya (*severity*) yang nantinya dijadikan sebagai kejadian risiko (*risk event)* dan kemungkinan terjadinya (*occurrence*) yang nantinya akan dijadikan sebagai agen risiko (*risk agent*).

a. Identifikasi Kejadian Risiko dan Penyebab Risiko (HOR 1)

Metode *House Of Risk* adalah metode untuk memanage risiko secara proaktif, pada metode *House Of Risk* terdapat 2 tahapan yaitu HOR fase 1 dan HOR fase 2. HOR fase 1 terdiri dari agen kejadian (*risk event*) dan risiko (*risk agent*) yang teridentifikasi sebagai penyebab risiko yang dapat dikelola dengan cara memberikan nilai tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat keseringan (*occurrence*). Tabel 1 menjelaskan acuan untuk penilaian kejadian risiko (*risk event*).[6]

Tabel 1 Level *Severity*

Level	*Severity*	Keterangan
1	*Low*	Risiko yang tidak berbahaya
2	*Very Low*	Risiko yang tingkatan bahayanya sangat sedikit
3	*Minor*	Risiko yang sedikit berbahaya tapi tidak berpengaruh besar
4	*Very Minor*	Risiko yang sedikit berbahaya dan memiliki sedikit pengaruh
5	*Moderate*	Risiko yang berbahaya dan agak berpengaruh
6	*Very Moderate*	Risiko yang berbaya dan berpengaruh
7	*High*	Risiko yang tingkat bahayanya tinggi dan berpengaruh
8	*Very High*	Risiko yang sangat berbahaya dan sangat berpengaruh
9	*Hazardous with warning*	Risiko yang sangat berbahaya dan sangat serius
10	*Hazardous without warning*	Risiko yang sangat berbahaya dan dapat mengancam keselamatan perusaahan

Tabel 2 menjelaskan acuan untuk penilaian penyebab (*risk agent*).

Tabel 2 Level *Occurance*

Level	*Occurance*	Keterangan
1	*Remote*	Penyebab risiko hampir tidak pernah terjadi
2	*Very Low*	Penyebab risiko masih dapat dikontrol
3	*Low*	Penyebab risiko masih amat sangat jarang terjadi
4	*Moderate*	Penyebab risiko jarang terjadi
5		
6		
7	*High*	Penyebab risiko sering terjadi
8		
9	*Very High*	Penyebab risiko sangat sering terjadi
10		

Adapun penilaian dari setiap kejadian risiko (*Risk Event*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kejadian (Risk Event)

E_i	Kejadian Risiko (*Risk Event*)	S_i
E1	Kesalahan Perencanaan Proyek	9
E2	Pelaksanaan Proyek Tidak Sesuai	8
E3	Penyediaan Sumber Daya	8
E4	Kerusakan Alat dan Properti	6
E5	Keuangan Proyek Yang Kurang Baik	4
E6	Sumber Daya Manusia Yang Kurang Baik	7
E7	Kecurangan, Kelalaian, Ketidakjujuran	8
E8	Tidak Terpenuhinya Spesifikasi Kerja	7
E9	Keterlambatan Bahan Material	8
E10	Keterlambatan dari Jadwal	6
E11	Perubahan Jadwal Pelaksanaan	5
E12	Pemogokan Tenaga Kerja	6
E13	Kualitas Material Yang Buruk	6
E14	Bahan Yang Tidak Sesuai	7
E15	Cuaca Yang Tidak Menentu	5
E16	LSM Yang Meminta Uang	7

E_i	Kejadian Risiko (*Risk Event*)	S_i
E17	Kesalahpahaman Dengan Pihak Client	2

Keterangan :

1. Ei = kode untuk Kejadian Risiko (*Risk Event*)
2. Si = kode untuk *Severity*

Adapun penilaian dari setiap penyebab risiko (*Risk Agent*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Penyebab (Risk Agent)

A_j	Penyebab Risiko (*Risk Agent*)	O_j
A1	Kesalahan dalam Pembuatan Jadwal	5
A2	Kesalahan dalam Pembuatan Rencana Anggaran Biaya	3
A3	Kesalahan dalam Mensurvei Lokasi Proyek	1
A4	Kesalahan dalam Penjadwalan	7
A5	Keterlambatan Pekerja	8
A6	Tidak Terampilnya Pekerja Dalam Menggunakan Alat	6
A7	Kualitas Alat Yang Buruk	7
A8	Perusahaan Mengalami Kerugian	2
A9	Tidak Terampilnya Pekerja	6
A10	Pekerja Yang Malas	4
A11	Tidak Digunakannya Standar Kerja	5
A12	Alat Yang dibawa Pekerja	2
A13	Kurangnya Penyeleksian Pekerja	4
A14	Mobil Mogok	6
A15	Perjalanan Yang Jauh	5
A16	Kondisi Jalanan Yang Macet	8
A17	Medan Yang Sulit Dijangkau	3
A18	Pekerja Yang Sakit	7
A19	Kekurangan Personil Pekerja	6
A20	Terlambatnya Bahan	5
A21	Tidak Sesuainya Bahan Dengan Kebutuhan	6
A22	Bobot Pekerjaan Yang Tidak Sesuai	3
A23	Terjadi Masalah Dikampung Pekerja	6
A24	Bahan Yang Langka	4
A25	Suplier Kehabisan Bahan	5
A26	Cuaca Yang Berubah - ubah	4
A27	Kondisi Lapangan Pengerjaan Proyek Yang Kurang Mendukung	5

Keterangan :

1. A_j = kode untuk Penyebab Risiko (*Risk Agent*)
2. O_j = kode untuk *Occurance*

Setelah mendapatkan kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*) langkah selanjutnya kita membuat tabel korelasi antara kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*). Acuan untuk penilaian Level Korelasi antara Risk Event dan Risk Agent dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Level Korelasi antara Risk Event dan Risk Agent

Nilai	Deskripsi	Keterangan
0	Tidak Terkait	Tidak ada keterkaitan antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
1	Keterkaitan rendah (low)	Terdapat keterkaitan yang kecil antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
3	Keterkaitan sedang (*moderate*)	Terdapat keterkaitan yang sedang antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
9	Keterkaitan tinggi(*high*)	Terdapat keterkaitan yang sangat erat antara penyebab risiko dengan kejadian risiko

b. Perhitungan Nilai ARP (HOR 1)

Setelah mendapatkan *risk event*, *risk agent*, dan korelasinya selanjutnya ketahap perhitungan HOR 1 yaitu menghitung nilai ARP_j dengan formula sebagai berikut :

Menghitung nilai ARP_j (HOR 1)

$$ARP_j = O_j \sum_i Si\ R_{ij} \qquad (3.4)$$

Contoh Perhitungan ARP_j

$ARP_5 = O_5 [(S_1 \times R_{15}) + (S_2 \times R_{25}) + (S_3 \times R_{35}) + (S_4 \times R_{45}) + (S_5 \times R_{55}) + (S_6 \times R_{65}) + (S_7 \times R_{75}) + (S_8 \times R_{85}) + (S_9 \times R_{95}) + (S_{10} \times R_{105}) + (S_{11} \times R_{115}) + (S_{12} \times R_{124}) + (S_{13} \times R_{134}) + (S_{14} \times R_{144}) + (S_{15} \times R_{154}) + (S_{16} \times R_{164}) + (S_{17} \times R_{174})]$

$= 8 \times [(9 \times 0) + (8 \times 9) + (8 \times 0) + (6 \times 0) + (4 \times 0) + (7 \times 0) + (8 \times 0) + (7 \times 0) + (8 \times 0) + (6 \times 3) + (5 \times 3) + (6 \times 0) + (6 \times 0) + (7 \times 0) + (5 \times 0) + (7 \times 0) + (2 \times 0)] = 840$

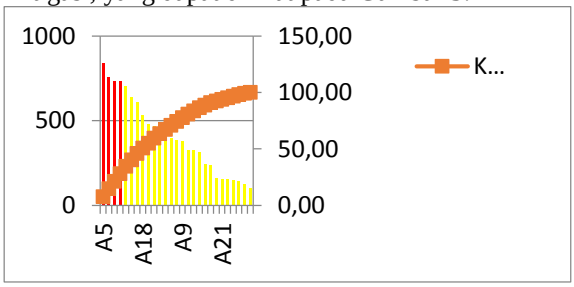
Setelah perhitungan dalam menghitung kumulatif dari bobot persentase % nilai ARP_j didapatkan maka tahap selanjutnya adalah membuat tabel Kumulatif % nilai ARP_j, yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Kumulatif Persentase ARP_j

Ranking ARP of O_j	Aj(*Risk Agent*)	Nilai ARP_j	Bobot Persentase % ARP_j	Kumulatif %
1	A5	840	7,67	7,67
2	A10	756	6,90	14,57
3	A4	735	6,71	21,27
4	A25	735	6,71	27,98
5	A20	705	6,43	34,42
6	A16	640	5,84	40,26
7	A24	612	5,59	45,84
8	A18	532	4,86	50,70
9	A14	480	4,38	55,08
10	A11	470	4,29	59,37

Ranking ARP of O_j	Aj(*Risk Agent*)	Nilai ARP_j	Bobot Persentase % ARP_j	Kumulatif %
11	A6	450	4,11	63,48
12	A1	405	3,70	67,17
13	A15	400	3,65	70,82
14	A26	384	3,50	74,33
15	A9	378	3,45	77,78
16	A23	324	2,96	80,73
17	A19	324	2,96	83,69
18	A27	315	2,87	86,57
19	A2	243	2,22	88,78
20	A17	240	2,19	90,97
21	A22	162	1,48	92,45
22	A21	156	1,42	93,88
23	A3	153	1,40	95,27
24	A13	148	1,35	96,62
25	A12	144	1,31	97,94
26	A7	126	1,15	99,09
27	A8	100	0,91	100,00
Total		10957	100,00	100,00

Setelah perhitungan dalam menghitung kumulatif dari bobot persentase % nilai ARP_j selesai, maka tahap selanjutnya adalah menentukan prioritas penyebab risiko (*Risk Agent*) mana saja yang harus didahulukan untuk dimitigasi, dengan acuan apabila nilai kumulatif dari bobot persentase % nilai ARP_j telah mencapai 20 %, sedangkan untuk penyebab risiko (*Risk Agent*) untuk nilai kumulatif dari bobot persentase % nilai ARP_j 30 – 100 % atau 80 % sisanya tetap akan dimitigasi akan tetapi tidak terlalu diprioritaskan. maka selanjutnya memasukan data pada tabel 6 kedalam diagram pareto untuk melihat tingkat tertinggi yang akan diprioritaskan dalam mitigasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Pareto

B. *Risk Response* (HOR 2)

Risk response merupakan tahap yang dilakukan setelah tahap evaluasi selesai dilakukan, dan sudah menentukan mana prioritas dari penyebab risiko yang akan dimitigasi terlebih dahulu. *Risk response* memiliki 3 tahapan yaitu mengidentifikasi opsi mitigasi risiko, mengevaluasi opsi mitigasi risiko dan memilih mitigasi yang tepat untuk setiap risiko.

a. Identifikasi Opsi Mitigasi Risiko

Agen risiko ini kemudian akan dimasukan ke dalam model HOR fase 2 untuk perancangan aksi mitigasi. Aksi mitigasi yang dimaksud adalah tindakan (*action*) aksi mitigasi diperoleh dari Bapak Kristopo selaku Penanggung Jawab Lapangan (Teknis). Fokus perancangan aksi mitigasi diperoleh dari perencanaan. Fokus perancangan aksi mitigasi ini berdasarkan dari penyebab risiko (*Risk Agent*), dan tabel mitigasinya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Aksi Mitigasi

P_{Ak}	Aksi Pencegahan (*Preventive Action*)
PA1	Pemberian sanksi
PA2	Penyeleksian tenaga kerja diperketat
PA3	Memperketat Pengawasan Pekerja
PA4	Melakukan Evaluasi Pekerja
PA5	Melakukan evaluasi Kinerja
PA6	Melakukan evaluasi Supplier
PA7	Mencari Supplier Baru
PA8	Mencari Rute Jalan Lain
PA9	Mengatur Waktu Pengiriman
PA10	Menghubungi Pemborong Agar Mengganti Tenaga Kerja
PA11	Mencari Armada Transportasi Lainnya
PA12	Menyediakan Peralatan Standar Proyek (Helm Proyek, Sarung Tangan, Sepatu Boot)
PA13	Mempersiapkan Alat – Alat (Terpal Besar, Karung)
PA14	Menghubungi Pemborong untuk melakukan penambahan Tenaga Kerja
PA15	Menyiapkan dana untuk LSM

Keterangan :

P_{Ak} = Kode untuk Pencegahan Risiko (*Preventive Action*)

Adapun acuan untuk penilaian keterkaitan aksi mitigasi dengan agent risiko ditunjukan pada tabel 8.

Tabel 8 Korelasi Antara Aksi Pencegahan Risiko dan Penyebab Risiko

Nilai	Deskripsi	Keterangan
0	Tidak Terkait	Tidak ada keterkaitan antara aksi pencegahan risiko dengan penyebab risiko
1	Keterkaitan rendah (low)	Terdapat keterkaitan yang kecil antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko
3	Keterkaitan sedang (*moderate*)	Terdapat keterkaitan yang sedang antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko
9	Keterkaitan tinggi(*high*)	Terdapat keterkaitan yang sangat erat antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko

Keterangan :

E_{jk} = Kode korelasi Antara *Risk Agent* dengan *Preventive Action*

A_j = kode untuk *Risk Agent*

b. Evaluasi Opsi Mitigasi

Setelah melakukan pemetaan aksi mitigasi dan pemberian nilai korelasi antara Aksi Mitigasi dengan Penilian keterkaitan dengan agent risiko. Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mengukur nilai korelasi keterkaitan antara aksi mitigasi dengan agent risiko. Langkah kedua yaitu mengukur derajat kesulitan (D_k). Tujuan dari pengukuran derajat kesulitan adalah untuk mengetahui derajat kesulitan dari penerapan aksi mitigasi. Langkah ketiga adalah mengukur total keefektifan (*total effectiveness*), dengan cara mengalikan nilai korelasi antara agen risiko (*j*) dengan aksi preventif (*k*). Perhitungan total keefektifan bertujuan untuk menilai keefektifan dari aksi mitigasi dengan formula sebagai berikut :

1. Menghitung nilai TE_k

$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk}$ (3.7)

TE_1 = $(ARP_1\ E_{11}) + (ARP_2\ E_{21}) + (ARP_3\ E_{31}) + (ARP_4\ E_{41}) + (ARP_5\ E_{51}) + (ARP_6\ E_{61}) + (ARP_7\ E_{71}) + (ARP_8\ E_{81}) + (ARP_9\ E_{91}) + (ARP_{10}\ E_{101}) + (ARP_{11}\ E_{111}) + (ARP_{12}\ E_{121}) + (ARP_{13}\ E_{131}) + (ARP_{14}\ E_{141}) + (ARP_{15}\ E_{151}) + (ARP_{16}\ E_{161}) + (ARP_{17}\ E_{171}) + (ARP_{18}\ E_{181}) + (ARP_{19}\ E_{191}) + (ARP_{20}\ E_{201}) + (ARP_{21}\ E_{211}) + (ARP_{22}\ E_{221}) + (ARP_{23}\ E_{231}) + (ARP_{24}\ E_{241}) + (ARP_{25}\ E_{251}) + (ARP_{26}\ E_{261}) + (ARP_{27}\ E_{271})$

= (405 x 0) + (243 x 0) + (153 x 0) + (735 x 0) + (840 x 9) + (450 x 0) + (126 x 0) + (100 x 0) +
(378 x 0) + (756 x 9) + (470 x 0) + (144 x 9) +
(148 x 0) + (480 x 0) + (400 x 0) + (640 x 0) +
(240 x 0) + (532 x 0) + (324 x 0) + (705 x 0) +
(156 x 0) + (162 x 0) + (324 x 0) + (612 x 0) +
(735 x 0) + (384 x 0) + (315 x 0)

= 15696

Setelah perhitungan nilai TE_k didapatkan maka tahap selanjutnya adalah membuat tabel hasil TE_k, yang dilakukan untuk mengurutkan atau me - *ranking* dari nilai TE_k terbesar yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 *Hasil Perhitungan TE_k*

NO	P_{Ak}	Aksi Pencegahan (*Preventive Action*)	Nilai Total Efektivitas (TE_k)
1	PA1	Pemberian sanksi	15696
2	PA7	Mencari Supplier Baru	14238
3	PA2	Penyeleksian tenaga kerja diperketat	13118
4	PA9	Mengatur Waktu Pengiriman	11520
5	PA6	Melakukan evaluasi Supplier	11268
6	PA3	Memperketat Pengawasan Pekerja	10620
7	PA10	Menghubungi Pemborong Agar Mengganti Tenaga Kerja	7704
8	PA4	Melakukan Evaluasi Pekerja	6804
9	PA8	Mencari Rute Jalan Lain	5760
10	PA5	Melakukan evaluasi Kinerja	5194
11	PA11	Mencari Armada Transportasi Lainnya	4320
12	PA12	Menyediakan Peralatan Standar Proyek (Helm Proyek, Sarung Tangan, Sepatu Boot)	4230
13	PA13	Mempersiapkan Alat – Alat (Terpal Besar, Karung)	3456
14	PA14	Menghubungi Pemborong untuk melakukan penambahan Tenaga Kerja	2916
15	PA15	Menyiapkan dana untuk LSM	2835

Setelah me - *ranking* dari nilai TE_k terbesar, maka tahapan selanjutnya adalah menghitung tingkat kesulitan mitigasi. Adapun acuan untuk menilai tingkat kesulitan dari mitigasi, yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Korelasi Penyebab dan Mitigasi

Nilai	Keterangan
3	Kesulitan rendah (*low*)
4	Kesulitan sedang (*medium*)
5	Kesulitan tinggi (*high*)

Langkah keempat adalah mengukur keefektifan derajat kesulitan (*effectiveness to difficulty ratio*), dengan cara membagi nilai total keefektifan (TE_k). perhitungan keefektifan derajat kesulitan bertujuan untuk menentukan rangking prioritas dari semua aksi, dengan formula sebagai berikut :

Contoh Perhitungannya :

$ETD_k = \frac{TEk}{Dk}$ (3.8)

$ETD_1 = TE_1/D_1$

$ETD_1 = 15696/3$

$= 5232$

Setelah perhitungan nilai ETD_k didapatkan maka tahap selanjutnya adalah membuat tabel hasil ETD_k, yang dilakukan untuk mengurutkan atau me - *ranking* dari nilai ETD_k terbesar yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Perhitungan ETDk

NO	P_{Ak}	Aksi Pencegahan (*Preventive Action*)	Nilai Kesulitan Mitigasi (ETD_k)
1	PA1	Pemberian sanksi	5232
2	PA7	Mencari Supplier Baru	4746
3	PA9	Mengatur Waktu Pengiriman	3840
4	PA6	Melakukan evaluasi Supplier	3756
5	PA3	Memperketat Pengawasan Pekerja	2655

6	PA2	Penyeleksian tenaga kerja diperketat	2623,6
7	PA10	Menghubungi Pemborong Agar Mengganti Tenaga Kerja	2568
8	PA4	Melakukan Evaluasi Pekerja	2268
9	PA8	Mencari Rute Jalan Lain	1440
10	PA12	Menyediakan Peralatan Standar Proyek (Helm Proyek, Sarung Tangan, Sepatu Boot)	1410
11	PA5	Melakukan evaluasi Kinerja	1298,5
12	PA11	Mencari Armada Transportasi Lainnya	1080
13	PA13	Mempersiapkan Alat – Alat (Terpal Besar, Karung)	1152
14	PA14	Menghubungi Pemborong untuk melakukan penambahan Tenaga Kerja	972
15	PA15	Menyiapkan dana untuk LSM	945

c. Pemilihan Aksi Mitigasi / Aksi Proaktif

Pemilihan aksi mitigasi berdasarkan rangking tertinggi dengan nilai ETD_k terbesar , yang dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Ranking prioritas aksi mitigasi

Aksi Mitigasi	ETD_k	Ranking Prioritas
Pemberian sanksi (PA1)	5232	1
Mencari Supplier Baru (PA7)	4746	2
Mengatur Waktu Pengiriman (PA9)	3840	3
Melakukan evaluasi Supplier (PA6)	3756	4
Memperketat Pengawasan Pekerja (PA3)	2655	5
Penyeleksian tenaga kerja diperketat (PA2)	2623,6	6
Menghubungi Pemborong Agar Mengganti Tenaga Kerja (PA10)	2568	7
Melakukan Evaluasi Pekerja (PA4)	2268	8
Mencari Rute Jalan Lain (PA8)	1440	9
Menyediakan Peralatan Standar Proyek (Helm Proyek, Sarung Tangan, Sepatu Boot) (PA12)	1410	10
Melakukan evaluasi kinerja Pelaksana Lapangan (Teknis) (PA5)	1298,5	11
Mencari Armada Transportasi Lainnya (PA11)	1080	12
Mempersiapkan Alat – Alat (Terpal Besar, Karung) (PA13)	1152	13
Menghubungi Pemborong untuk melakukan penambahan Tenaga Kerja (PA14)	972	14
Menyiapkan dana untuk LSM (PA15)	945	15

Berdasarkan hasil analiis kemungkinan penyebab risiko (*Risk Agent*) yang muncul pada saat pelaksanaan proyek beserta aksi mitigasi (*Preventive Action*) dengan menggunakan metode *House Of Risk* (HOR). Maka mitigasi yang perlu dilakukan pada setiap pekerjaan proyek Pekerjaan Renovasi Pondok Kerja Cisaranten mengacu pada tabel 12.

C. Kesimpulan Dari Perhitungan Risiko Proyek Menggunakan HOR

Kesimpulan dari hasil perhitungan risiko proyek menggunakan metode HOR adalah diharapkan dengan metode HOR dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam mengendalikan risiko proyek sesuai kemampuan perusahaan, sehingga apabila masalah – masalah dalam proyek muncul dapat segera dikerjakan dan meminimalisir ketidaksesuaian waktu dan biaya antara perencanaan dan pelaksanaannya.

2.3. Menentukan Biaya Risiko Menggunakan EMV

Adapun dari setiap Risiko tersebut mengeluarkan biaya risiko proyek yang belum dapat diperkirakan pada saat perencanaan, sehingga diperlukannya perhitungan biaya risiko menggunakan metode EMV.[3] Pada tahap ini akan dihitung seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan untuk menangani risiko dengan menggunakan metode *Expected Monetary Value* (EMV). nilai konsekuensi ini merupakan perkiraan angka terbesar

yang harus dikeluarkan untuk masing – masing risiko pada proyek. Konsekuensi risiko ditujukan pada Tabel 13.

Tabel 13 Konsekuensi Risiko

Kode Risiko	Konsekuensi
R1	5.000.000,00
R2	3.000.000,00
R3	1.000.000,00
R4	500.000,00
R5	3.000.000,00
R6	1.500.000,00
R7	1.500.000,00
R8	1.500.000,00
R9	1.000.000,00
R10	2.500.000,00
R11	1.000.000,00
R12	1.000.000,00
R13	1.500.000,00
R14	2.000.000,00
R15	1.000.000,00
R16	3.000.000,00
R17	500.000,00

Tahapan selanjutnya adalah memberikan nilai probabilitas berapa persen kemungkinan risiko yang terjadi. Pemberian nilai probabilitas risiko diambil berdasarkan hasil dari wawancara dengan Bapak Kristopo selaku Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) perusahaan. Probabilitas risiko ditunjukan pada tabel 14.

Tabel 14 Probabilitas Risiko Proyek

E_i	Risiko (Kejadian)	Probabilitas (%)
R1	Kesalahan Perencanaan Proyek	30
R2	Pelaksanaan Proyek Tidak Sesuai	60
R3	Penyediaan Sumber Daya	30
R4	Kerusakan Alat dan Properti	20
R5	Keuangan Proyek Yang Kurang Baik	30
R6	Sumber Daya Manusia Yang Kurang Baik	20
R7	Kecurangan, Kelalaian, Ketidakjujuran	15
R8	Tidak Terpenuhinya Spesifikasi Kerja	10
R9	Keterlambatan Bahan Material	40
R10	Keterlambatan dari Jadwal	50
R11	Perubahan Jadwal Pelaksanaan	30
R12	Pemogokan Tenaga Kerja	40
R13	Kualitas Material Yang Buruk	20
R14	Bahan Yang Tidak Sesuai	15
R15	Cuaca Yang Tidak Menentu	20
R16	LSM Yang Meminta Uang	30
R17	Kesalahpahaman Dengan Pihak Client	5

Setelah mendapatkan nilai konsekuensi dan probabilitas kemudian dilakukan perhitungan dari masing – masing risiko menggunakan EMV. Perhitungan EMV menggunakan formula sebagai berikut :

EMV = Probabilitas x Konsekuensi (3.9)

Keterangan :

EMV : *Expected Monetary Value* (Nilai Uang Yang Diharapkan).

Probabilitas : Frekuensi risiko.

Konsekuensi : Kompensasi biaya yang harus dikeluarkan.

Contoh Perhitungan

1. Menghingtung EMV

EMV_n = Probabilitas x Konsekuensi

EMV_1 = 30 % * 5.000.000

= 1.500.000,00

Setelah perhitungan selesai dilakukan maka selanjutnya adalah membuat tabel perhitungan EMV. Berikut adalah penilaian biaya risiko yang ditunjukan pada tabel 15.

Tabel 15 Perhitungan EMV

Kode Risiko	Probabilitas (%)	Konsekuensi	EMV (Rp.)
R1	30	5.000.000,00	1.500.000,00
R2	60	3.000.000,00	1.800.000,00
R3	30	1.000.000,00	300.000,00
R4	20	500.000,00	100.000,00
R5	30	3.000.000,00	900.000,00
R6	20	1.500.000,00	300.000,00
R7	15	1.500.000,00	225.000,00
R8	10	1.500.000,00	150.000,00
R9	40	1.000.000,00	400.000,00
R10	50	2.500.000,00	1.250.000,00
R11	30	1.000.000,00	300.000,00
R12	40	1.000.000,00	400.000,00
R13	20	1.500.000,00	300.000,00
R14	15	2.000.000,00	300.000,00
R15	20	1.000.000,00	200.000,00
R16	30	3.000.000,00	900.000,00
R17	5	500.000,00	25.000,00

Berdasarkan tabel 15 diketahui seberapa besar nilai ancaman dari masing – masing risiko. Maka sesuai perhitungan EMV CV. Wira Bakti harus mengeluarkan uang sebanyak angka yang terbilang pada kolom EMV jika salah satu dari risiko terjadi selama pengerjaan proyek. Biaya yang digunakan untuk menangani risiko tersebut berasal dari biaya

cadangan CV.Wira Bakti. Jadi perusahaan harus mengalokasikan dana untuk untuk menangani jika salah satu risiko terjadi.

3. PENUTUP

Pada bagian ini akan menjelaskan kesimpulan dan saran dari penelitian.

3.1. Kesimpulan

Pada bab ini akan dikemukakan kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan bab – bab yang sebelumnya serta saran untuk memperbaiki dan pengembangan sistem yang lebih lanjut.

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Informasi Manajemen Jadwal dan Risiko Proyek di CV. Wira Bakti, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam menentukan estimasi dan mengetahui probabilitas penyelesaian proyek pada satu proyek. Sehingga Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dapat menentukan waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sistem belum bisa memperlihatkan jaringan kerja seperti yang dilakukan pada tahap analisis dan belum bisa menentukan estimasi waktu proyek jika CV. Wira Bakti mendapatkan 2 proyek secara bersamaan.
2. Sistem yang dibangun dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) dalam menentukan risiko – risiko yang tertinggi serta mengetahui penanganan yang dapat dikerjakan pertama kali oleh Pelaksana Lapangan (Teknis) jika risiko muncul pada saat pelaksanaan proyek. Sehingga apabila masalah – masalah dalam proyek selanjutnya muncul dapat segera ditangani, akan tetapi sistem belum bisa menentukan ketidaksesuaian antara waktu dan biaya proyek pada perencanaan dengan pelaksanaannya**.**

3.2. Saran

Sistem Informasi Manajemen Jadwal dan Risiko Proyek di CV. Wira Bakti masih memiliki kekurangan – kekurangan yang bisa ditambahkan yaitu :

1. Sistem Informasi Manajemen Jadwal dan Risiko Proyek di CV. Wira Bakti dapat ditambahkan beberapa fitur tambahan seperti menghitung biaya proyek, dan juga pengendalian risiko berdasarkan proyek.
2. Sistem Informasi Manajemen Jadwal dan Risiko Proyek di CV. Wira Bakti diharapkan dapat ditambahkan fitur untuk menghitung hari libur proyek pada setiap proyek yang dikerjakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Susanto, *Sistem Informasi Manajemen Konsep dan Pengembangannya*, 2004.

[2] Jogiyanto, HM, *Analisis dan Desain Sistem Informasi :Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007.

[3] Husen, Abrar, *Manajemen Proyek, Edisi Kedua*, : Penerbit Andi Offset, 2011.

[4] Widisanti, Irika, & Lenggogeni, *Manajemen Konstruksi*, Penerbit Rosda, 2013.

[5] Ervianto, I. Wulfram, *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, 2004.

[6] Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House Of risk: a model for proactive supply chain riks management. *Business Process Management Journal Vol. 15 No.6*.

[7] Al Bahra Bin Ladjamudin. *Rekayasa Perangkat Lunak.* Tangerang: Graha Ilmu, 2006.

[8] Sutanta, Edhy. *Basis Data Dalam Tinjauan Konseptual.* Yogyakarta: Andi Offset, 2011.

[9] Agus, Saputra, Ridho Taufik, Subagio, & Saluky, *Membangun Aplikasi E-commerce Libarary Untuk Panduan Skripsi*, 2012.

[10] Sutanta, Edhy. *Basis Data Dalam Tinjauan Konseptual.* Yogyakarta: Andi Offset, 2011.