

**Analisis Kurva S untuk Monitoring Pelaksanaan Proyek
(Studi Kasus Proyek Rumah Tinggal di Jalan Cacak II nomer 3, Surakarta)**

Gunadi Ibnu Sutopo^[1], Lely Hendarti^[2]

^[1] Alumni Program Studi Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Surakarta

^[2] Dosen Program Studi Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Surakarta

Email: gunadiibnusutopo30244@gmail.com, hendartilely@gmail.com

ABSTRAK

Menganalisis factor-faktor masalah kinerja waktu keterlambatan merupakan bagian dari pengendalian proyek dimana hal tersebut merupakan langkah awal dari perjalanan proyek untuk menunjang kesuksesan proyek itu sendiri. Hal ini dapat dimengerti karena tingkat menganalisis faktor keterlambatan proyek akan dapat memepermudah dalam proses control kegiatan proyek yang beragam termasuk dalam urutan kegiatannya. Analisis ini dapat memfokuskan pekerjaan yang harus dilakukan dengan teliti ataupun pekerjaan yang memerlukan waktu lebih panjang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pelaksanaan pekerjaan di proyek rumah tinggal di jalan cacak II nomer 3 sudah sesuai dengan rencana, dengan menggunakan analisis kurva S, selain itu juga untuk mengetahui factor-faktor apa saja yang mempengaruhi keterlambatan proyek dengan menggunakan AHP (*Analysis Hierarchy Proses*).

Dari hasil pengamatan dan perhitungan didapat kesimpulan bahwa dari kurva S rencana dan kurva S aktual menunjukkan bahwa setiap minggu pekerjaan mengalami keterlambatan, hal ini dapat dilihat dari deviasi yang semakin meningkat setiap minggu. Faktor penyebab keterlambatan proyek menurut kuesioner yang diberikan kepada responden dan dilakukan analisis menggunakan AHP di peroleh hasil bahwa penyebab keterlambatan proyek prioritas pertama adalah gambar rencana yang berubah dengan bobot 2,19, prioritas kedua adalah faktor lingkungan dengan bobot 1,54 , prioritas ketiga yaitu keterbatasan pekerja dengan bobot 0,98, prioritas keempat yaitu pengadaan material dengan bobot 0,89, prioritas kelima yaitu peralatan yang terbatas dengan bobot 0,57 dan prioritas terakhir atau prioritas keenam yaitu finansial dengan bobot 0,46

Kata Kunci : Kurva S, Keterlambatan Proyek, *Analysis Hierarchy Proses*

ABSTRACT

Analyzing the factors of performance problems when delays are part of project control where it is the first step of the project journey to support the success of the project itself. This is understandable because the level of analyzing the project delay factors will be able to facilitate the control process of various project activities

including the sequence of activities. This analysis can focus on work that must be done carefully or work that requires a longer time.

This study aims to determine whether the implementation of work in the residential project on Jalan Cocak II number 3 is in accordance with the plan, using S curve analysis, besides that, it is also to find out what factors affect project delays using AHP (Analysis Hierarchy Processes).

From the results of observations and calculations, it can be concluded that the planned S curve and the actual S curve show that every week the work is delayed, this can be seen from the deviation which is increasing every week. Factors causing project delays according to the questionnaire given to respondents and analyzed using AHP, the results obtained that the cause of delays in the first priority project is a changed plan drawing with a weight of 2.19, the second priority is environmental factors with a weight of 1.54, the third priority is limitations workers with a weight of 0.98, the fourth priority is material procurement with a weight of 0.89, the fifth priority is limited equipment with a weight of 0.57 and the last priority or sixth priority is financial with a weight of 0.46

Keywords: S Curve, Project Delay, Analysis Hierarchy Process

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Rangkaian kegiatan tersebut terdiri dari beberapa proses dimulai dari proses perencanaan, proses pelaksanaan, sampai dengan proses pemeliharaan.

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang bersifat unik terutama dari waktu pelaksanaannya. Kegiatan pada proyek konstruksi merupakan kegiatan yang sementara dimana sebelum proyek dilaksanakan biasanya telah ditetapkan awal dan akhir pelaksanaan pekerjaannya. Hal ini tentu sangat berbeda dengan kegiatan lainnya, seperti misalnya pada proyek manufaktur, dimana kegiatan selalu dilakukan secara berulang dan metode yang digunakan juga hampir sama antar kegiatan pertama, kedua, ketiga dan seterusnya. Karena sifatnya yang unik itulah, maka cara penanganan atau manajemen yang digunakan pada proyek konstruksi berbeda dengan kegiatan proyek lainnya.

Di dalam sebuah proyek di perlukan monitoring untuk melihat progres yang telah di capai dan biaya yang telah di keluarkan. Ada beberapa cara untuk memonitoring sebuah proyek antara lain Kurva S, *Earned Value* dan *Tracking*, ketiga cara tersebut dapat digunakan untuk memonitoring progres suatu proyek.

Kurva S adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk memonitoring suatu proyek. Kurva S adalah suatu grafik yang di kembangkan oleh Warren T Hanumm atas dasar pengamatan di lapangan terhadap sejumlah proyek besar sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot kegiatan yang di prosentasekan sebagai prosentase kumulatif di seluruh proyek.

Berdasarkan hal di atas, proses analisis faktor keterlambatan proyek merupakan suatu yang harus dilakukan dan tidak dapat di abaikan dalam

penyelenggaraan kegiatan konstruksi yang berorientasi pada suksesnya pelaksanaan proyek. Oleh karena itu peneliti mengangkat tema mengenai keterlambatan proyek dan faktor penyebabnya dalam judul penelitian yaitu “Analisis Kurva S Untuk Monitoring Pelaksanaan Proyek dengan mengambil Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di jalan Cacak II nomer 3 Surakarta”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Unas (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Monitoring Proyek dengan Metode Monte Carlo pada Durasi Pekerjaan (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang).” Bahwa Hasil Monitoring dengan kurva S terhadap jadwal rencana proyek dan jadwal hasil simulasi sama-sama mengalami keterlambatan, akan tetapi untuk jadwal hasil simulasi keterlambatan yang terjadi diakibatkan pekerjaan tangga yang dipengaruhi oleh pekerjaan lain yang tidak masuk pembahasan.

Lira Rahmi (2018) melakukan penelitian yang berjudul Evaluasi Faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek Konstruksi dengan Metode pendekatan AHP di Kota Padang, penelitian tersebut bertujuan menganalisis faktor apa saja yang menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek konstruksi di kota Padang, dengan menggunakan diagram sebab akibat (fishbone Diagram) untuk mencari variabel faktor dan AHP (Analytical Hierarchy Process) hasilnya yaitu faktor utama adalah spesifikasi/perubahan desain dengan bobot 0,1265, kemudian cuaca dan bencana alam dengan nilai 0,1144 dan kesalahan dalam memilih konstruksi dengan nilai 0,0912.

Assaf (1995) menyebutkan bahwa penyebab keterlambatan antara lain dapat dilihat dari sisi material, tenaga kerja, peralatan, biaya, perubahan – perubahan desain, hubungan instansi terkait, penjadwalan dan pengendalian, lambatnya pengawasan dan pengujian yang dipakai dalam proyek, lingkungan, masalah kontrak, dan tidak adanya konsultan manajer profesional.

Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan kegiatan yang saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek menyebabkan semakin tinggi pula resikonya, resiko sudah kita dapatkan mulai dari perencanaan seperti misalnya pengaturan sumber daya manusia, biaya, waktu dan peralatan (Karenth, 2012).

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai suatu sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek juga dapat diartikan sebagai perencanaan, penjadwalan dan pengarahan dengan menggunakan bentuk tahapan waktu dari sumber – sumber (uang, tenaga kerja, bahan, peralatan, fasilitas informasi teknologi) ketrampilan/skill dan pengetahuan untuk melaksanakan penyelesaian dari berbagai komponen dan segmen proyek.

Menurut Levis dan Artherley (1996) penyebab keterlambatan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. *Excusable Non -Compensable Delays*

Penyebab keterlambatan yang paling sering mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek pada tipe ini adalah :

- a. *Act of God*, seperti gangguan alam antara lain gempa bumi, tornado, letusan gunung berapi, api, banjir, kebakaran dan lain – lain
 - b. *Force Majeure*, termasuk semua yang menjadi penyebab dalam *Act of God* ditambah dengan perang, huru –hara, demo, pemogokan karyawan dan lain-lain
 - c. Cuaca, ketika cuaca menjadi tidak bersahabat dan melebihi kondisi normal, maka hal ini menjadi sebuah faktor penyebab keterlambatan yang dapat dimaafkan (Excusing Delay)
2. Excusable Compensable Delay
- Keterlambatan ini disebabkan oleh owner/client, dan pihak kontraktor berhak atas perpanjangan waktu dan claim atas keterlambatan tersebut. Penyebab keterlambatan pada tipe ini antara lain :
- a. Terlambatnya penyerahan secara total lokasi (Site) Proyek
 - b. Terlambatnya pembayaran kepada pihak kontraktor
 - c. Kesalahan pada gambar dan spesifikasi
 - d. Terlambatnya pendetailan pekerjaan
 - e. Terlambatnya persetujuan atas gambar-gambar fabrikasi
3. Non Excusable Delay, keterlambatan ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab kontraktor, karena kontraktor memperpanjang waktu pelaksanaan pekerjaan sehingga melewati batas tanggal penyelesaian yang telah disepakati, sebenarnya penyebab keterlambatan ini dapat di prediksi dari awal dan dapat dihindari oleh kontraktor. Dengan demikian pihak owner client dapat meminta monetary damages untuk keterlambatan tersebut. Adapun penyebab keterlambatan tersebut antara lain :
- a. Kesalahan mengkoordinasikan pekerjaan, bahn dan peralatan
 - b. Kesalahan pengelolaan keuangan proyek
 - c. Keterlambatan dalam penyerahan shop drawing/gambar kerja
 - d. Kesalahan dalam memperkerjakan personil yang tidak cakap

Keterlambatan akan berdampak pada perencanaan semula serta pada masalah keuangan. Keterlambatan suatu proyek konstruksi akan memperpanjang durasi proyek atau meningkatkan biaya maupun keduanya. Adapun dampak keterlambatan pada owner adalah hilangnya potensial income dari fasilitas yang dibangun tidak sesuai waktu yang ditetapkan, sedangkan pada kontraktor adalah hilangnya kesempatan untuk menempatkan sumber dayanya ke proyek lain, meningkatnya biaya tidak langsung (indirect cost) karena bertambahnya pengeluaran untuk gaji karyawan, sewa peralatan serta mengurangi keuntungan (Lewis dan atherley, 1996)

Kurva S atau dalam bahasa asing disebut *S-curve* adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T.Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah proyek besar sejak awal hingga akhir peotek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai prosentase kumulatif dari sejumlah proyek

Kurva S adalah grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progress pelaksanaan proyek mulai dari awal sampai proyek selesai. Fungsi Kurva S adalah sebagai berikut :

1. Menentukan waktu penyelesaian proyek
2. Menentukan waktu penyelesaian bagian proyek

3. Menentukan besarnya biaya pelaksanaan proyek
4. Menentukan waktu untuk mendatangkan material dan alat yang akan dipakai

Analytic Hierarchy Process atau biasa disingkat AHP dalam bahasa Indonesia sering disebut Proses Hirarki Analisis PHA merupakan suatu metodologi yang sangat kuat dan komprehensif yang memungkinkan kelompok atau individu dengan kemampuan untuk menghubungkan faktor kualitatif dalam proses pengambilan keputusan AHP menggunakan model hirarki yang terdiri dari tujuan, kriteria dan beberapa subkriteria serta alternative untuk setiap masing – permasalahan maupun keputusan.

AHP merupakan suatu teknik pengambilan keputusan multikriteria dimana faktor kuantitatif dan kualitatif dipadukan, sehingga dapat dilakukan pengurutan prioritas, kedudukan dan evaluasi terhadap alternative-alternatiff. Metode ini dikembangkan oleh Thomas L.Saaty

AHP didasarkan pada tiga prinsip yaitu dekomposisi, penilaian perbandingan dan proses komposisi hirarki. Proses dekomposisi di aplikasikan agar masalah komplek dapat dipecahkan secara terstruktur menjadi hirarki dari cluster (kelompok). Prinsip dari penilaian perbandingan pasangan (pairwise comparation) dari semua kombinasi elemen-elemen cluster. Penilaian perbandinagn ini digunakan agar prioritas local dari elemen pada cluster dapat diperoleh. Prinsip dari proses komposisi hirarki diaplikasikan dengan digandakan prioritas local dari elemen cluster dari prioritas global dari elemen parent sehingga prioritas global untuk keseluruhan hirarki dapat dihasilkan dan kemudian prioritas global elemen terbawah di tambahkan.

Langkah pertama AHP adalah dengan dibangunnya representasi (perwakilan) hirarki dari sebuah masalah. Pada puncak hirarki ditempatkannya keseluruhan obyektiv sedangkan alternative keputusan pada bagian bawah hirarki. Diantara bagian puncak dan bawah terdapat atribut-atribut yang berhubungan dengan permasalahan pengambilan keputusan sehingga alternatif yang ada dapat dibandingkan jumlah level yang ada pada hirarki tergantung pada kompleksitas dari masalah dan model hirarki dari pembuat keputusan.

Akhirnya dilakukan perhitungan terhadap prioritas atau bobot dari alternatif pada tingkat terendah pada hubungan dengan obyektif yang paling puncak. Pada AHP perbandingan pasangan digunakan agar pemberian prioritas dapat dikembangkan. Permintaan kognitif dari pembuat keputusan dibatasi oleh pendekatan inisiatif yang sederhana dari perbandingan relative dan dimaksutkan agar dilakukan pemeriksaan konsistensi dari perbandingan AHP memungkinkan pengambil keputusan untuk menghadapi faktor nyata dan tidak nyata.

AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang multiobyektif dan multikriteria yang berdasar pada perbandingan dari setiap elemen dalam hirarki. Jadi ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif. AHP sebagai salah satu dari metode pengambilan keputusan kriteria majemuk lebih banyak menarik minat banyak peneliti untuk terus mengembangkannya dibandingkan metode lainnya. Hal ini didasari karena AHP memiliki keunggulan dari segi proses pengambilan keputusan dan akomodasi untuk atribut kualitatif maupun kuantitatif.

Prinsip-prinsip Analisis Hirarki Proses

1. Penyusunan hirarki suatu permasalahan adalah langkah pendefinisian yang rumit dan kompleks sehingga menjadi lebih jelas dan detail. Hirarki keputusan disusun berdasarkan pandangan pihak-pihak yang memiliki pengetahuan dan keahlian dibidang yang dimaksud. Keputusan yang akan diambil sebagai tujuan dijabarkan menjadi elemen-elemen yang lebih rinci hingga mencapai suatu tahapan yang terukur hirarki permasalahan akan mempermudah pengambilan keputusan untuk menganalisa dan menarik kesimpulan terhadap permasalahan tersebut

Prioritas elemen-elemen kriteria merupakan bobot kontribusi kriteria terhadap tujuan atau menentukan peningkatan elemen-elemen menurut relative pentingnya. AHP merupakan analisis prioritas dengan metode perbandingan berpasangan antara dua elemen sehingga seluruh elemen tercakup semua. Salah satu metode pendekatan yang disampaikan Saaty adalah perbandingan berpasangan yang digunakan untuk menentukan kepentingan alternative-alternatif dan kriteria yang ada. Dalam pendekatan ini pengambil keputusan dapat memberikan pendapatnya tentang nilai dari perbandingan tersebut. Hasil penelitian akan nampak jelas bila disajikan dalam bentuk matrik yang dinamakan pairwise comparism. Untuk membandingkan elemen- elemen yang digunakan skala banding berpasangan yang dinilai dari 1 (satu) sampai dengan 9 (Sembilan) sebagai bilangan pembanding antara kriteria yang digunakan. Identifikasi tingkat kepentingan tersebut selanjutnya ditampilkan dalam table berikut :

Tabel 2.1 Skala dalam Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	kriteria alternatif A sama pentingnya dengan kriteria alternatif B
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	A sedikit lebih penting dari B
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen lainnya	A jelas lebih penting dari B
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya	A sangat jelas lebih penting dari B
9	Satu elemen mutlak penting	Mutlak lebih penting dari komponen B
2,4,6,8	Nilai-nilai antara nilai pertimbangan yang berdekatan	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

Sumber jurnal manajemen 2015

Keuntungan dalam metode hirarki ini adalah :

1. Memberikan suatu model yang mudah dimengerti dan luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur dan mengelompokkan struktur yang serupa dalam setiap tingkat

2. Memberikan suatu skala untuk dan menetapkan prioritas serta untuk mengetahui konsistensi logis dari pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas sebelum orang memilih alternative terbaik berdasar tujuan mereka
3. Konsistensi Logis
 Konsistensi jawaban para responden dalam menentukan prioritas elemen merupakan prinsip pokok yang akan menentukan validitas data dari pengambilan keputusan. Konsistensi sampai kadar tertentu dapat menetapkan prioritas untuk elemen atau aktifitas yang berkenaan dengan beberapa kriteria adalah perlu untuk memperoleh hasil yang benar dalam dunia nyata. AHP menghitung konsistensi menyeluruh dari berbagai pertimbangan kita melalui rasio konsistensi. Nilai konsistensi harus 10% atau kurang, jika lebih dari 10% pertimbangan harus diperbaiki. Perhitungan konsistensi didasarkan pada nilai rasio konsistensi yang didapat dari perbandingan antara index konsistensi dengan indeks acak. Nilai andeks acak berdasarkan pada tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2 Random Indeks untuk beberapa orde matrik

Ukuran Matriks	Nilai IR
1,2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Langkah-langkah dalam uji konsistensi :

1. Mencari vector jumlah bobot (weight sum vector) dengan mengaalikan nilai pada sel – sel tabel perbandingan berpasangan dengan vector prioritas seperti halnya dilakukan perkalian matriks
2. Menghitung konsistensi vector yang dilakukan dengan membagi sel – sel vector jumlah bobot dengan vector prioritas
3. Menghitung nilai Eigen Vektor yang didapat dari rata – rata dari vector konsistensi
4. Menghitung indeks konsistensi (CI) dengan rumus

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n) / (n-1)$$
 Dimana CI = konsistensi rasio
 n = banyaknya elemen
5. Menghitung rasio konsistensi (CR) dengan rumus : $CR = CI/IR$
 Dimana CR = Consistenscy Ratio

CI = Consistency Index

IR = Index Random consistency

6. Nilai CR dianggap konsisten jika $< 0,1$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yaitu dengan melakukan analisis pola distribusi air, dan proyeksi kapasitas produksi. Dimana untuk deskriptif kuantitatif sendiri adalah penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk diambil kesimpulan.

a. Penentuan bobot prioritas

1. Definisikan persoalan dan rinci pemecahan yang diinginkan
2. Lakukan dekomposisi dengan penyusunan kriteria dan sub kriteria
3. Buat diagram hirarki
4. Lakukan sintesis prioritas dengan membuat matrik *pairwise comparison* (matrik perbandingan berpasangan)
5. Menentukan vector prioritas dari masing-masing kriteria
6. Membuat matriks evaluasi faktor dan melakukan *pairwise comparison* antara elemen/kriteria sehingga didapat bobot faktor
7. Mengevaluasi bobot secara keseluruhan
8. Menetapkan pilihan berdasarkan bobot

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang diperoleh dari proyek mengenai kurva S di dapatkan bobot pekerjaan sesuai dengan rencana dan pelaksanaan dengan rincian sebagai berikut,

a. Bobot pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	biaya		BOBOT (%)
A	PEMBANGUNAN RUMAH TINGGAL			
1	PEKERJAAN PERSIAPAN		30,665,496.50	2.45
2	PEKERJAAN TANAH		12,614,649.20	1.01
3	PEKERJAAN STRUKTUR		291,401,453.42	23.26
4	PEKERJAAN PASANGAN		167,396,730.66	13.36
5	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI DAN DINDING		93,625,990.00	7.472
6	PEKERJAAN PLAFON		36,613,515.00	2.92
7	PEKERJAAN PENGECATAN		64,087,742.80	5.11
8	PEKERJAAN PINTU JENDELA		11,620,600.00	0.93
9	PEKERJAAN AKSESORI PINTU DAN JENDELA		16,642,700.00	1.33
10	PEKERJAAN BESI		10,524,325.50	0.84
11	PEKERJAAN ELEKTRIKAL		29,428,390.00	2.35
12	PEKERJAAN SANITASI AIR BERSIH		43,539,067.95	3.47
13	PEKERJAAN SRUKTUR(LNT2)		59,628,598.98	4.76
14	PEKERJAAN PASANGAN(LNT2)		110,066,527.50	8.78
15	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI DAN DINGDING(LNT2)		53,899,393.84	4.30
16	PEKERJAAN PLAFON(LNT2)		20,898,375.00	1.67
17	PEKERJAAN PENGECATAN(LNT2)		52,945,342.80	4.23
18	PEKERJAAN PINTU-JENDELA(LNT2)		7,316,800.00	0.58
19	PEKERJAAN ENGSEL DAN KUNCIAN(LNT2)		7,028,200.00	0.56
20	PEKERJAAN BESI(LNT2)		14,050,400.00	1.12
21	PEKERJAAN ELEKTRIKAL(LNT2)		14,536,530.00	1.16
22	PEKERJAN SANITASI & AIR BERSIH(LNT2)		17,165,468.30	1.37
23	PEKERJAAN ATAP		87,366,785.00	6.97
	TOTAL BIAYA		1,253,063,082.45	100.00

Selanjutnya dihitung bobot pekerjaan sesuai dengan pelaksanaan untuk mengetahui deviasi yang terjadi dan di buat grafik kurva S, hasil perhitungan bobot pekerjaan selanjutnya dapat dilihat pada gambar berikut :



b. Nilai Deviasi

Dari Gambar kurva S diatas dapat disimpulkan bahwa pada setiap minggunya terdapat penurunan prestasi,pada minggu pertama belum terjadi deviasi, pada minggu ke 2 terjadi deviasi sebesar - 0,19 pada minggu ke 3 terjadi penurunan prestasi sebesar - 0,40 , untuk selanjutnya nilai deviasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Nilai Deviasi

Nomer	Minggu	Deviasi mingguan	Deviasi Komulatif
1	1	-	0
2	2	0.19	0.19
3	3	0.21	0.4
4	4	-	0.39
5	5	0.22	0.62
6	6	0.14	0.76
7	7	0.14	0.9
8	8	0.25	1.15
9	9	0.05	1.2
10	10	0.04	1.23
11	11	0.12	1.35
12	12	1.01	2.37
13	13	0.61	2.98
14	14	+0.01	2.97
15	15	0.05	3.02
16	16	0.50	3.52
17	17	-	3.52
18	18	-	3.52
19	19	1.34	4.86
20	20	1.40	6.27
21	21	0.14	6.41
22	22	0.50	6.91
23	23	-	6.91
24	24	-	6.91
25	25	-	6.91
26	26	-	6.91
27	27	-	6.91
28	28	0.20	7.11

Sumber : hasil analisa dan perhitungan

Dari tabel dan gambar dapat dilihat bahwa deviasi terjadi hamper disetiap minggu, sehingga perlu ada pembahasan mengenai penyebab keterlambatan

c. Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

Dari penelitian yang terdahulu, ada banyak sekali faktor penyebab keterlambatan proyek diantara nya :

1. Keterlambatan penandatanganan proyek
2. Perencanaan/ gambar yang tidak lengkap
3. Adanya perubahan desain
4. Kurangnya koordinasi antara pemilik, konsultan, pelaksana
5. Pengawasan yang tidak memadai
6. Keterbatasan jumlah tenaga kerja
7. Kecelakaan kerja yang terjadi pada pekerja
8. Kualitas Tenaga kerja yang buruk
9. Ketidakterersediaan material dilapangan
10. Keterlambatan pengiriman material ke lokasi proyek
11. Ketidakterersediaan peralatan konstruksi di lokasi proyek
12. Peralatan yang tidak memadai/sering rusak
13. Kenaikan harga di pasaran
14. Lokasi Proyek yang sulit dijangkau
15. Dana dari pemilik yang tidak mencukupi dikarenakn terjadi pembengkakan biaya
16. Kesalahan estimasi biaya

17. Keterlambatan pembayaran kontraktor ke supplier dan tenaga kerja
 Dari uraian faktor – faktor penyebab keterlambatan proyek diatas ada 6 faktor yang menurut peneliti relevan dengan kondisi proyek rumah tinggal di jalan cocak II nomer 3, enam faktor tersebut adalah :

1. Gambar rencana
2. Pengadaan material
3. Keterbatasan tenaga kerja
4. Peralatan yang tidak memadai
5. Cuaca/lingkungan
6. Finansial

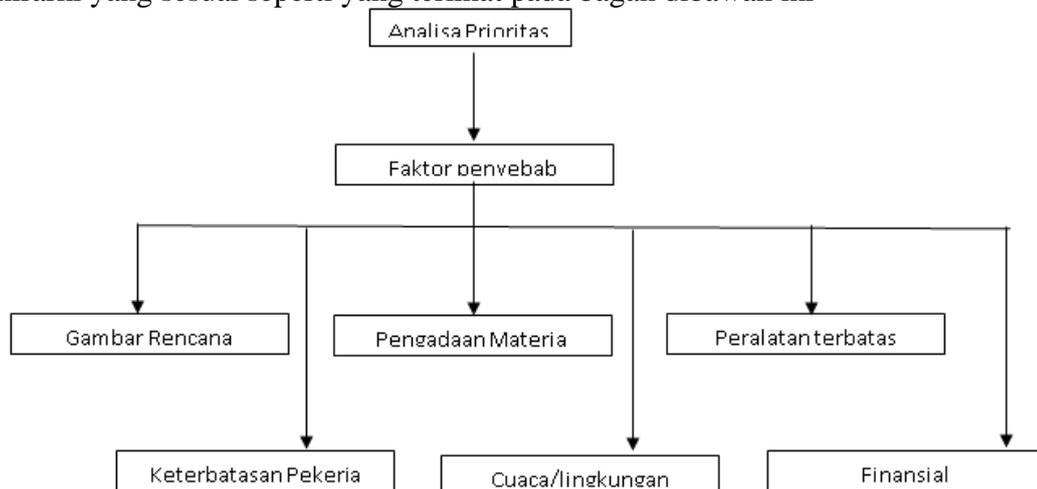
d. Analytical Hierarchy Proses (AHP)

Untuk mencari faktor penyebab keterlambatan proyek maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah dengan melakukan pengisian kuesioner AHP yang bertujuan untuk menentukan peringkat faktor – faktor penyebab keterlambatan tersebut

Dalam menentukan struktur hirarki ada beberapa hal yang perlu diketahui terlebih dahulu, hal tersebut antara lain adalah :

1. Tujuan : Tujuan dari AHP adalah untuk menentukan faktor penyebab keterlambatan dengan ranking tertinggi
2. Kriteria dan sub Kriteria : Kriteria dan sub kriteria merupakan dasar yang dibutuhkan sebuah tujuan untuk mempengaruhi tujuan secara langsung
3. Alternatif adalah suatu bentuk level terendah yang mempengaruhi sebuah kriteria dan secara tidak langsung mempengaruhi tujuan

Dari ketiga hal tersebut selanjutnya bagan hirarki dapat dibuat, dan bagan hirarki yang sesuai seperti yang terlihat pada bagan dibawah ini



Dalam pengisian Kuesioner dilakukan oleh 6 responden yang mempunyai kemampuan dibidang proyek. Ada 6 faktor yang dianggap mempunyai pengaruh terhadap keterlambatan proyek, hal tersebut yang nantinya akan dibandingkan kepada responden melalui kuesioner. Faktor yang dianggap sebagai penyebab keterlambatan proyek antara lain adalah

1. Gambar Rencana Berubah (X1)
2. Pengadaan Material terhambat (X2)

3. Peralatan terbatas (X3)
4. Keterbatasan pekerja (X4)
5. Cuaca/Lingkungan
6. Finansial

Setelah data kuesioner didapat maka langkah selanjutnya adalah melakukan pairwise Comparison dengan membandingkan X1, X2, X3, X4, X5 dan X6. Untuk menentukan besar pengaruhnya pada keterlambatan proyek, cara pemberian skor sudah dijelaskan pada tabel 3.5 (bab III).

Selain mengisi kuesioner responden juga menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berbentuk esay, pertanyaan yang diberikan sama yaitu tentang factor-faktor penyebab keterlambatan di proyek pembangunan rumah tinggal di jalan Cocak II nomer 3. Responden berjumlah 6 orang yang posisi strategis diproyek tersebut, dan mempunyai kapasitas dibidangnya, responden terdiri dari unsur antara lain :

1. Mandor
2. Kepala Tukang
3. Kepala Gudang
4. Pengawas
5. Arsitek
6. Project manajer

Dari jawaban responden terhadap kuesioner yang diberikan ada beberapa hal yang bisa disimpulkan antara lain :

1. Gambar rencana
Gambar rencana mengalami perubahan sebanyak 4 kali, perubahan gambar rencana berpengaruh terhadap aspek yang lain, hal ini mengakibatkan terjadinya keterlambatan.
2. Pengadaan material
Lokasi jalan yang berada di daerah yang padat penduduk dan jalan yang kurang lebar mengakibatkan pengadaan material agak terganggu.
3. Peralatan yang terbatas
Di proyek rumah tinggal ini peralatannya sangat terbatas, contohnya mesin pemotong keramik, hanya ada satu alat, sedangkan seharusnya pemasangan keramik bisa dilakukan secara bersamaan antara ruang kamar satu dengan kamar yang lain, pada akhirnya harus menunggu satu persatu ruangan.
4. Tenaga kerja yang terbatas
Proyek ini adalah proyek rumah tinggal, dimana rumah terbagi menjadi beberapa sekat – sekat, sehingga ruangan menjadi sempit, hal ini menyebabkan jumlah tenaga kerja terbatas, dan tidak akan mungkin lagi dilakukan penambahan tenaga kerja. Selain itu pada bulan April dan Mei bertepatan dengan bulan puasa yang mana pada bulan tersebut terjadi penurunan produktivitas pekerja.
5. Cuaca/Lingkungan
Proyek berjalan di bulan Januari sampai dengan Oktober, sedangkan pada bulan Januari sampai dengan bulan Juni tahun ini terjadi musim penghujan dengan intensitas hujan yang cukup tinggi, hal ini sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan proyek, karena di bulan Januari dan february tahapan baru mencapai pekerjaan persiapan dan pekerjaan tanah, pekerjaan struktur baru

dimulai pada bulan februari, itupun baru di lantai 1, sehingga menyebabkan terlambatnya proyek pembangunan rumah tinggal ini.

6. Finansial

Untuk finansial sebenarnya tidak ada masalah yang besar, hanya saja beberapa kali terlambat proses pembayaran terhadap supplier, akan tetapi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keterlambatan proyek

Untuk selanjutnya pengolahan data kuesioner ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Matrik Perbandingan Berpasangan faktor penyebab keterlambatan

	Gambar rencana	Material	peralatan	Tenaga Kerja	Cuaca	Finansial
Gambar rencana	1.000	2.500	2.000	2.833	2.833	3.833
Pengadaan Material	0.367	1.000	2.667	0.917	0.333	2.500
Peralatan terbatas	0.444	0.367	1.000	0.333	0.400	1.972
Keterbatasan Pekerja	0.244	1.167	2.833	1.000	0.733	2.333
Cuaca/lingkungan	0.325	2.833	2.167	2.722	1.000	3.000
Finansial	0.292	0.431	1.033	0.431	0.333	1.000
Jumlah	2.672	8.297	11.700	8.236	5.633	14.639

Sumber :Analisa dan hasil perhitungan

Setelah diperoleh matrik perbandingan berpasangan selanjutnya dihitung Normalisasi bobot prioritas. Nilai normal didapat dengan cara menjumlah setiap kolom pada tabel perbandingan berpasangan, kemudian nilai setiap item penyebab keterlambatan proyek dibagi dengan jumlah setiap kolom nya

Perhitungan selanjutnya di tampilkan pada tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Normalisasi Bobot faktor penyebab keterlambatan proyek

	Gambar rencana	Material	Peralatan	Tenaga Kerja	Cuaca	Finansial
Gambar rencana berubah	0.374	0.301	0.171	0.344	0.503	0.262
Pengadaan Material	0.137	0.121	0.228	0.111	0.059	0.171
Peralatan terbatas	0.166	0.044	0.085	0.040	0.071	0.135
Keterbatasan Pekerja	0.091	0.141	0.242	0.121	0.130	0.159
Cuaca/lingkungan	0.122	0.341	0.185	0.331	0.178	0.205
Finansial	0.109	0.052	0.088	0.052	0.059	0.068
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan

Normalisasi bobot faktor penyebab keterlambatan proyek akan benar jika nilai penjumlahan ke bawah sama dengan 1 (satu). Setelah dilakukan normalisasi bobot, selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap nilai Eigen (Eigen Vektor).

Nilai Eigen vector didapatkan dari menghitung rata – rata bobot relative yang telah dinormalisasikan pada baris, eigen vector merupakan bobot rasio dari masing – masing faktor, dari hasil perhitungan didapat nilai eigen sebagai berikut:

EIGEN
0.326
0.138
0.090
0.148
0.227
0.072

Selanjutnya Untuk menentukan prioritas penyebab keterlambatan proyek adalah dengan mengalikan matrik perbandingan berpasangan dengan Eigen Vektor

Tabel 4.5 Bobot Kriteria Penyebab Keterlambatan Proyek

Bobot	Rangking	Faktor penyebab
2.19	1	Gambar rencana Berubah
0.89	4	Pengadaan material
0.57	5	Peralatan Terbatas
0.98	3	Keterbatasan Pekerja
1.54	2	Cuaca/Lingkungan
0.46	6	Finansial

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa dalam keterlambatan proyek rumah tinggal di Jalan Cacak II nomer 3, Surakarta prioritas utama yaitu kriteria Gambar rencana berubah dengan bobot 2,19 , selanjutnya untuk prioritas kedua yaitu faktor cuaca dan lingkungan dengan bobot 1,54 , prioritas ketiga yaitu Keterbatasan pekerja

dengan bobot 0,98 , untuk prioritas keempat yaitu Pengadaan material dengan bobot 0,89 , untuk prioritas kelima yaitu peralatan yang terbatas dengan bobot 0,57 dan untuk prioritas keenam yaitu finansial dengan bobot 0,46

e. Uji Konsistensi Ratio (CR)

Untuk mendapatkan solusi yang baik diperlukan konsistensi dalam mengisi bobot kriteria. Oleh Karen itu digunakan rasio konsistensi (CR) untuk memberikan toleransi kriteria matrik yang konsisten. Sebuah matriks dianggap konsisten jika nilai CR nya < 0,1 atau rumus inkonsisten yang diijinkan hanya sebesar 10 %. Nilai CR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$CR = CI / RI$$

Dimana CI = indeks konsistensi
 = Indeks acak yang besarnya ditentukan oleh ordonya

$$Dimana CI = (\lambda_{maks} - N) / (N - 1)$$

Dimana λ maks adalah nilai Eigen terbesar dari matriks berordo n didapat dari penjumlahan hasil perkalian dari jumlah kolom setiap kriteria dengan nilai eigen utama,

$$\begin{aligned} \lambda \text{ maks} &= (2,672 \times 0,326) + (8,297 \times 0,138) + (11,7 \times 0,09) + (8,236 \times 0,148) + (5,633 \times 0,227) + (0,072) \\ &= 6,611629 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CI &= (\lambda \text{ maks} - N) / (N - 1) \\ &= (6,611629 - 6) / (6 - 1) \\ &= 0,122326 \end{aligned}$$

Untuk meghitung konsistensi maka dibutuhkan Indeks random (RI). Nilai RI diperoleh dari tabel dengan melihat jumlah ordo matriks , untuk ordo matrik 6 didapat nilai RI = 1,24

Tabel 4.6 Indeks Random (RI)

Orde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Matrik										
R1	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan

$$\begin{aligned} CR &= CI / RI \\ &= 0,122326 / 1,24 \\ &= 0,09865 \end{aligned}$$

Nilai CR kurang dari 0,1 yaitu 0,09865 sehingga dapat disimpulkan bahwa respon yang diberikan oleh responden melalui kuesioner adalah konsisten. Dan jika terjadi perhitungan CR lebih dari 0,1 maka harus dilakukan perhitungan kuesioner dari awal karena dianggap responden tidak konsisten

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan di bab sebelumnya, maka ada beberapa hal yang dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Dari kurva S rencana dan aktual menunjukkan bahwa setiap minggu pekerjaan mengalami keterlambatan, hal ini dapat dilihat dari deviasi yang semakin meningkat setiap minggu.
2. Faktor penyebab keterlambatan proyek menurut kuesioner yang diberikan kepada responden dan dilakukan analisa menggunakan AHP (Analisis Hierarchy Proses) antara lain prioritas pertama adalah gambar rencana yang berubah dengan bobot 2,19, prioritas kedua adalah faktor lingkungan dengan bobot 1,54 , prioritas ketiga yaitu keterbatasan pekerja dengan bobot 0,98, prioritas keempat yaitu pengadaan material dengan bobot 0,89, prioritas kelima yaitu peralatan yang terbatas dengan bobot 0,57 dan prioritas terakhir atau prioritas keenam yaitu finansial dengan bobot 0,46

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dikemukakan penulis antara lain :

1. Penelitian tentang factor penyebab keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan proyek rumah tinggal bisa dilakukan tidak hanya menggunakan metode Analisis Hierarchy Proses, tetapi bisa menggunakan metode – metode yang lain sehingga akan bisa di bandingkan untuk tingkat keakuratannya
2. Perlu juga dilakukan penelitian tentang solusi dan penyelesaian dari permasalahan penyebab keterlambatan proyek, supaya proyek dapat berjalan sesuai dengan *schedule* yang telah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cleland, David I, 1995, Project Management Strategic Design and Implementation, Singapore : McGraw-Hill, Inc.
- Dipohusodo, Istimawan, 1995. Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid I. Badan Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Djojowirono, S. 1984. Manajemen konstruksi 1. Jurusan Teknik Sipil FT UGM. Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram. 2002. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi.
- Fariyadin, Adiman. (2016). Evaluasi Pengendalian Pelaksanaan dan Penjadwalan Proyek Perpipaan di Kota Malang. Tesis. Tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya Malang.
- Hatumale, Yohanes Sefanus Jong. (2016). Analisis Percepatan waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan metode Fast Track dan Crash Program (Studi kasus : Proyek Hotel Dewarna Tahap II Bojonegoro). Tesis. Tidak dipublikasikan Malang : Universitas Brawijaya Malang.
- Husen, Abrar. (2011). Manajemen Proyek. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Nazir, Moh. 1983. Metode Penelitian. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Oglesby, dkk. 1989. Productivity Improvement In Construction. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Praboyo. 1999. Prinsip-prinsip Manajemen Proyek. Yudhistira. Jakarta.
- Ravianto, J. 1989. Produktivitas dan Manajemen. Lembaga Sarana Informasi dan Produktivitas. Jakarta.
- Soeharto, Imam, 1995. Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operational Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Walpole, Ronald E. 1995. Pengantar Statistik. Edisi ke-3. Jakarta : PT. Gramedi

Usman, Husaini. 2001. Manajemen Konstruksi. Jurusan Teknik Sipil dan Bangunan
UNY. Yogyakarta.
Sugiyono. 2002. Statistika untuk Penelitian. Bandung : Alfabeta