

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN KURVA-S

Cindia Rama Auliansyah, Joseph Dedy Irawan, Fransiscus Xaverius Ariwibisono

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
cindia.amar09@gmail.com

ABSTRAK

Pada proyek konstruksi umumnya mempunyai suatu rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan tertentu, kapan pengerjaan proyek dapat dimulai, kapan pengerjaan proyek dapat terselesaikan, bagaimana proyek akan dikerjakan, serta bagaimana penyediaan sumber dayanya. Pembuatan *schedule* pada suatu proyek konstruksi selalu mengacu pada perkiraan yang ada saat rencana pembuatan *schedule* tersebut disusun, karena itu permasalahan dapat muncul apabila ada ketidaksesuaian antara rencana yang sudah disusun dengan realisasinya. Dengan banyaknya proyek konstruksi yang sedang dikerjakan dan sumber daya yang dimiliki perusahaan CV. Cahya Grafika dalam melaksanakan aktivitas proyek adalah terbatas. Dengan keterbatasan-keterbatasan sumber daya tersebut, diperlukan suatu perencanaan yang matang dan baik sebagai pedoman dalam melaksanakan proyek agar dapat menggunakan sumber daya secara efisien dan mengatur pekerjaan agar bisa selesai sesuai waktu kontrak. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka manajer melakukan pengontrolan proyek dengan kurva-s dengan membandingkan grafik kurva aktual dengan grafik kurva rencana. Metode yang akan digunakan dalam monitoring kemajuan proyek konstruksi adalah kurva-s. Penggunaan metode kurva-s sangat mendukung di karenakan cocok untuk memonitoring kemajuan proyek dari segi kinerja, biaya, maupun ketepatan waktu pekerjaan proyek. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa website sistem monitoring manajemen proyek konstruksi menggunakan kurva-s dapat membuat rencana anggaran biaya yang sesuai dengan dokumen kontrak, dapat membuat *schedule* rencana, dapat membuat laporan mingguan proyek, dan dapat membuat rekapitulasi laporan proyek. dengan hasil output yang ditampilkan berupa *Gantt Chart* dan Kurva-S yang lengkap dengan garis kurva rencana dan garis kurva realisasi. Website monitoring manajemen proyek ini mempunyai fitur *multi user* sehingga mampu digunakan lebih dari satu pengguna.

Kata kunci : Kurva-S, Konstruksi, Proyek, Schedule, RAB, Progress

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dibidang konstruksi yang sangat pesat ditandai oleh banyaknya proyek berskala besar yang dibangun oleh pemerintah, swasta maupun gabungan antara keduanya. Dalam suatu pelaksanaan proyek konstruksi, mempunyai serangkaian aspek-aspek yang merupakan sebuah kunci keberhasilan suatu proyek. Salah satu aspek pekerjaan suatu proyek konstruksi ialah monitoring manajemen proyek guna memperhatikan sistem pengendalian proyek agar dalam pengendalian dapat mempertimbangkan mengenai sumber daya diantaranya waktu, biaya dan prestasi dari pekerjaan proyek tersebut agar dapat terkontrol [1].

Pada proyek konstruksi umumnya mempunyai suatu rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan tertentu, kapan pengerjaan proyek tersebut dapat dimulai dan kapan pengerjaan proyek tersebut dapat terselesaikan. Dalam pembuatan *schedule* pada suatu proyek konstruksi selalu mengacu berdasarkan perkiraan yang ada saat rencana pembuatan *schedule* tersebut disusun, karena itu permasalahan dapat muncul apabila ada ketidaksesuaian antara rencana yang sudah disusun dengan realisasinya. Sehingga dampak yang sering terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek yang disertai dengan meningkatnya biaya pelaksanaan proyek [2].

Perusahaan CV. Cahya Grafika merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi, property, dan percetakan yang berdiri sejak 18 Juli 2018. Perusahaan ini bekerjasama dengan berbagai perusahaan nasional maupun instansi pemerintahan, proyek yang dikerjakan apabila ketika perusahaan telah menang dalam tender.

Dengan banyaknya proyek konstruksi yang sedang dikerjakan dan sumber daya yang dimiliki perusahaan CV. Cahya Grafika dalam melaksanakan aktivitas proyek adalah terbatas. Dengan keterbatasan SDM tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan yang matang dan baik sebagai acuan dalam melaksanakan proyek konstruksi agar dapat menggunakan sumber daya secara efisien dan dapat mengatur pekerjaan agar bisa selesai sesuai waktu kontrak. Dalam mencapai tujuan tersebut, maka manajer proyek melakukan pengontrolan proyek dengan kurva-s. Dengan membandingkan grafik kurva aktual dengan grafik kurva rencana.

Dengan adanya permasalahan diatas, perusahaan membutuhkan aplikasi yang dapat memonitoring manajemen proyek. Peneliti bertujuan untuk membuat untuk membuat rancangan sistem berbasis *website* yang dapat membantu menangani proses manajemen proyek yang dikerjakan oleh CV. Cahya Grafika.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Dalam suatu penelitian diperlukan hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya, yang terkait dengan penelitian tersebut. Demikian juga dengan penelitian ini menggunakan sumber pustaka dari yang telah ada. Pada penelitian yang telah dilakukan Revano Minochi Hardiman yaitu Peranan penting dalam pembangunan suatu proyek ialah dengan pengendalian manajemen proyek. Mengelola suatu proyek dari mulai tahap persiapan, perencanaan, implementasi dan evaluasi. Oleh karena itu, penggunaan *software computer* menjadi solusi alternatif agar perencanaan suatu proyek tersusun lebih baik dan pelaksanaan dapat lebih terkendali dan efisien [3].

Agus Siswanto menjelaskan bahwa salah satu sasaran pembangunan di Pemerintah Daerah adalah percepatan pembangunan infrastruktur daerah, hal ini dijabarkan dalam program dan kegiatan tahunan oleh Dinas Pekerjaan Umum dengan bentuk pelaksanaan proyek konstruksi. Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) selaku pejabat yang bertanggungjawab atas kegiatan pelaksanaan proyek konstruksi seringkali dihadapkan dengan permasalahan jumlah paket pekerjaan yang kadang lebih dari 50 (lima puluh) paket pekerjaan konstruksi yang diistilahkan disini sebagai “Multi Proyek Konstruksi” [4].

2.2. Monitoring

Monitoring merupakan salah satu proses didalam kegiatan organisasi yang sangat penting yang dapat menentukan terlaksana atau tidaknya sebuah tujuan organisasi. Tujuan dilakukannya monitoring adalah untuk memastikan agar tugas pokok organisasi dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Berikut merukapakan tujuan dari monitoring:

1. Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana.
2. Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi.
3. Melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan program.
4. Menyesuaian kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang tujuan [5].

2.3. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perkiraan biaya yang akan digunakan sebelum melaksanakan pekerjaan proyek konstruksi. Anggaran biaya pada bangunan data berbeda-beda pada masing-masing setiap daerah, penyebabnya karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Perhitungan rencana anggaran biaya dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.1.

$$RAB = \sum \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (2.1)$$

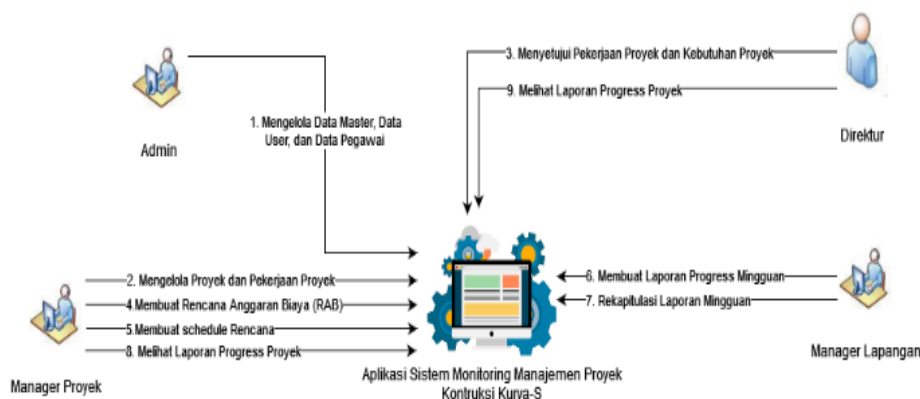
Rencana anggaran biaya merupakan perkiraan nilai uang dari suatu proyek yang telah memperhitungkan gambar bestek, rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana anggaran biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan [6].

2.4. Kurva-S

Kurva-s ialah grafik yang berhubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal sampai proyek selesai. Kurva-s sendiri memang tidak asing bagi penyelenggara proyek. Kebanyakannya kurva-s untuk perencanaan dan monitoring proyek, baik dari pemerintahan maupun swasta. Serta merupakan suatu kurva yang dipakai untuk menunjukkan interkasi anatara nilai komulatif anggaran atau jam-orang (*man hours*) yang sudah digunakan atau persentase penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. *Kurva-s* menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang terselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek. Dengan membandingkan kurva tersebut dengan kurva yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, sehingga akan langsung tampak dengan jelas bila terjadi keterlambatan. *Progress* dan kurva-S dibuat terintegrasi bertujuan untuk melihat deviasi pekerjaan. *Progress* mingguan adalah akumulasi dari progres pekerjaan harian proyek yang dihitung dalam satu minggu. Kemudian *progress* mingguan tadi kita integrasikan dengan kurva-s (*time schedule*) yang dibuat sebelumnya untuk melihat deviasinya [7].

3. PERANCANGAN

3.1. Rancangan Pengembangan Sistem

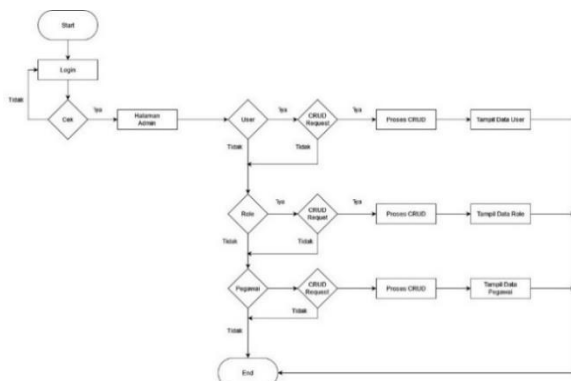


Gambar 1. Rancangan Pengembangan Sistem

Pada gambar 1 merupakan rancangan pengembangan sistem informasi monitoring manajemen proyek konstruksi, berikut merupakan penjelasan dari rancangan pengembangan sistem:

1. Admin akan melakukan *login* kedalam sistem untuk mengelola data-data master yaitu, *user*, dan pegawai.
2. Manager proyek akan melakukan *login* kedalam sistem untuk menginputkan data pekerjaan proyek baru.
3. Direktur akan melakukan login kedalam sitem untuk menyetujui proyek yang telah di-input oleh manager proyek.
4. Manager proyek melakukan *login* untuk menginput RAB berdasarkan pekerjaan proyek baru.
5. Manager proyek melakukan *login* untuk membuat *schedule* berdasarkan RAB pekerjaan proyek baru.
6. Manager lapangan melakukan *login* untuk membuat laporan *progress* fisik mingguan berdasarkan progress dilapangan atau aktual
7. Manager lapangan akan melakukan *login* kedalam sistem untuk membuat rekapitulasi laporan mingguan berdasarkan bobot dari laporan *progress* fisik dari sub kegiatan dalam proyek.
8. Manager dapat melihat laporan grafik kurva-s perkembangan kemajuan proyek yang telah terbuat otomatis oleh sistem.
9. Direktur dapat melihat laporan grafik kurva-s perkembangan kemajuan proyek yang telah terbuat otomatis oleh sistem.

3.2. Flowchart Hak Akses Admin

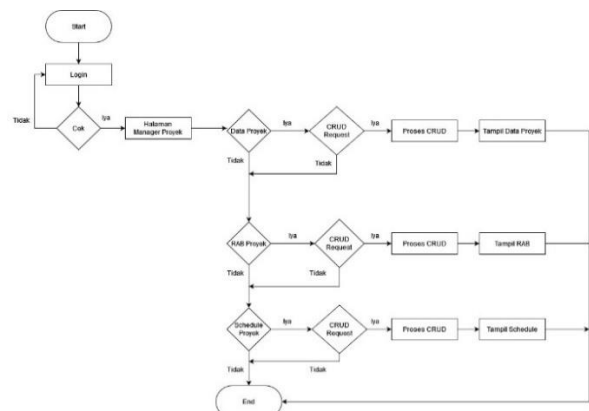


Gambar 2. Flowchart Sistem Hak Akses Admin

Pada Gambar 2 merupakan *flowchart* sistem untuk hak akses *admin*. Pertama masuk kedalam menu *login* untuk memasukkan *user* dan *password*, lalu akan dicek jika benar maka langsung masuk pada menu dalam hak akses *admin* dimana akan ke menu *user*. Akan dilakukan cek jika iya akan melakukan *create*, *read*, *update* dan *delete* pada menu *user* jika tidak maka akan dapat pindah ke menu *role* dimana akan jika iya akan melakukan proses *create*, *read*, *update* dan *delete* untuk menu *role*. Jika tidak maka akan ke dala menu pegawai lalu akan dilakukan cek dimana

jika iya maka dapat melakukan *create*, *read*, *update* dan *delete*. Setelah itu jika tidak maka sistem selesai.

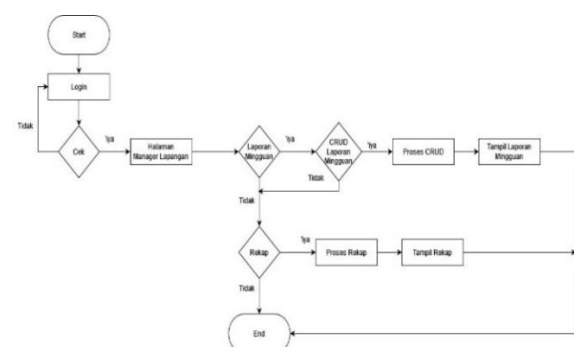
3.3. Flowchart Hak Akses Manager Proyek



Gambar 3. Flowchart Sistem Hak Akses Manager Proyek

Pada Gambar 3 merupakan *flowchart* sistem untuk hak akses manager proyek. Pertama masuk kedalam menu *login* untuk memasukkan *user* dan *password*, lalu akan dicek jika benar maka langsung masuk dalam hak akses manager proyek dimana akan ke menu data proyek. Akan dilakukan cek jika iya akan melakukan *create*, *read*, *update* dan *delete* pada menu data proyek jika tidak maka akan dapat pindah ke menu RAB dimana akan jika iya akan melakukan proses *create*, *read*, *update* dan *delete* untuk menu RAB. Jika tidak maka akan ke dala menu *schedule* proyek lalu akan dilakukan cek dimana jika iya maka dapat melakukan *create*, *read*, *update* dan *delete*. Setelah itu jika tidak maka sistem selesai.

3.4. Flowchart Hak Akses Manager Lapangan

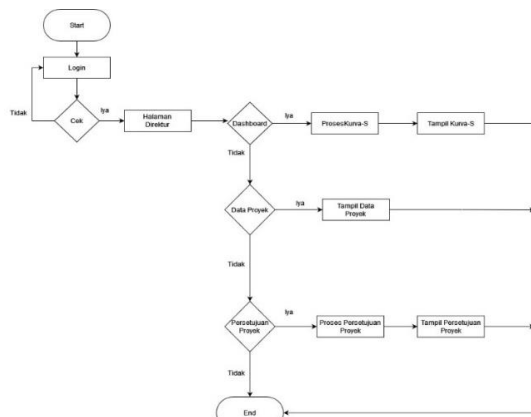


Gambar 4. Flowchart Sistem Hak Akses Manager Lapangan

Pada Gambar 4 merupakan *flowchart* sistem untuk hak akses manager lapangan. Pertama masuk kedalam menu *login* untuk memasukkan *user* dan *password*, lalu akan dicek jika benar maka langsung masuk dalam hak akses manager lapangan dimana akan ke menu laporan mingguan. Akan dilakukan cek jika iya akan melakukan *create*, *read*, *update* dan

delete pada menu laporan mingguan jika tidak maka akan dapat pindah ke *menu* rekap dimana akan jika iya akan melakukan proses hitung rekapitulasi laporan lalu akan di proses tampil untuk rekapitulasi laporan. Jika tidak maka akan ke dalam *menu* pegawai lalu akan dilakukan cek dimana jika iya maka dapat melakukan *create*, *read*, *update* dan *delete*. Setelah itu jika tidak maka sistem selesai.

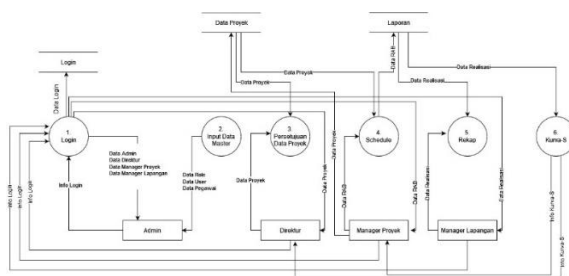
3.5. Flowchart Hak Akses Direktur



Gambar 5. Flowchart Sistem

Pada Gambar 5 merupakan *flowchart* sistem untuk hak akses direktur. Pertama masuk kedalam menu *login* untuk memasukkan *user* dan *password*, lalu akan dicek jika benar maka langsung masuk dalam halaman hak akses direktur. Dimana dalam dashboard akan melakukan cek jika iya maka akan proses kurva-s dan menampilkan kurva-s jika tidak akan ke menu data proyek untuk melihat tampilan data proyek. jika tidak maka akan ke dalam menu persetujuan proyek. setelah itu akan dicek jika iya akan proyek persetujuan proyek dan akan melakukan tampil data persetujuan proyek. setelah itu jika tidak maka sistem selesai.

3.6. DFD



Gambar 6. DFD level 1

Pada Gambar 6 merupakan alur DFD level 1 sistem yang memiliki empat user dengan akses yang berbeda-beda. Dalam *user admin* dapat meng-input data *login*, *user*, data *role*, dan data pegawai kedalam sistem, dengan sistem output-nya verifikasi *login*. *User direktur* dapat meng-input data *login* dan menyetujui proyek kedalam sistem, dengan *output*

sistemnya verifikasi *login* dan laporan progress proyek. *User manager proyek* dengan *input* data *login*, data proyek, data RAB, dan data *schedule* rencana. Dengan *output* verifikasi *login* dan laporan progress proyek. Dan yang terakhir ada *user manager lapangan* dengan *input* data *login*, data laporan mingguan, dan data rekap laporan mingguan kedalam sistem, dengan *output* verifikasi *login*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Halaman RAB

Tampilan halaman RAB. Pada *menu* ini digunakan untuk membuat RAB proyek. Dengan melakukan *input volume*, satuan dan harga satuan maka sistem akan menghitung otomatis jumlah harga dari setiap pekerjaan. Dapat dilihat pada gambar 7.

No	Uraian/Detail Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
1	Mobilisasi	1	Lu	Rp. 22.305.000,00	Rp. 22.305.000,00	
2	Relokasi Utilitas	1	Lu	Rp. 13.000.500,00	Rp. 13.000.500,00	
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	1	Lu	Rp. 6.940.000,00	Rp. 6.940.000,00	

Gambar 7. Tampilan Halaman RAB

4.2. Halaman Schedule Rencana

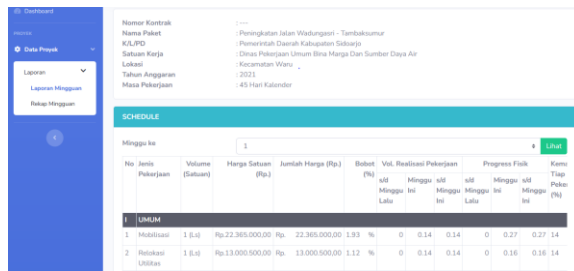
Tampilan halaman *schedule* rencana. Pada menu ini digunakan untuk pembuatan *schedule* rencana proyek dengan menginputkan durasi dan *start week*. Dapat dilihat pada gambar 8.

No	Jenis Pekerjaan	1	2	3	4	5	6	7
I	UMUM							
1	Mobilisasi	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
2	Relokasi Utilitas	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%
II	DRAINASE							
1	Pengadaan dan Pemasangan U-ditch 40 50 - 120cm + Cover (G.20) Tirta	8,03%	8,03%	8,03%	8,03%	8,03%	8,03%	8,03%
III	PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK							
1	Galian Biasa	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%
2	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian							0,21%
3	Pemilihan Badan Jalan	0,1%	0,1%	0,1%				
4	Pemotongan Pohon Pilihan 50 - 75 cm	0,06%						
IV	PERKERASAN BERBUTIR							

Gambar 8. Tampilan Halaman Time Schedule

4.3. Halaman Laporan Mingguan

Tampilan halaman laporan mingguan. Pada menu ini digunakan dalam membuat laporan mingguan proyek, dengan menginputkan *volume* realisasi pekerjaan tiap minggunya. Maka sistem akan menghitung secara otomatis nilai dari kemajuan fisik tiap pekerjaan. Dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Laporan Mingguan

4.4. Halaman Rekapitulasi Laporan

Tampilan halaman rekapitulasi laporan. Pada menu ini digunakan dalam pembuatan rekapitulasi laporan ini akan melakukan perhitungan otomatis. Dapat dilihat pada gambar 10.

REKAPITULASI MINGGUAN					
Minggu ke-1					
No. Jenis Pekerjaan	Bobot (%)	Kemajuan Tiap Pekerjaan (%)	Kemajuan Ttd Seluruh Pekerjaan (%)		
I UMUM	3,65	% 0,14	% 0,511	%	
II DRAINASE	40,17	% 0	% 0	%	
III PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	1,02	% 0,08	% 0,084	%	
IV PERKERASAN BERBUTIR	48,33	% 0	% 0	%	
V PERKERASAN ASPAL	2,09	% 0	% 0	%	
VI STRUKTUR	3,93	% 0	% 0	%	
VII PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN	0,79	% 0	% 0	%	
Jumlah Total	100,00	%	0,6	%	
Kemajuan Pekerjaan s/d Minggu Ini Sebesar:					
Kemajuan Pekerjaan s/d Minggu Lalu:					
Realisasi Dalam Minggu Ini:					

Gambar 10. Tampilan Halaman Rekapitulasi

4.5. Tampilan Grafik Kurva-S

Tampilan halaman grafik kurva-s. pada menu ini digunakan untuk melihat hasil *output* grafik kurva-s yang mana grafik tersebut adalah grafik dari rencanaproyek dan grafik dari realisasi dilapangan. Dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Grafik Kurva-S

4.6. Perhitungan Metode

Dalam peneliti mengambil data perhitungan pada proyek peningkatan jalan Wadungasri - Tambaksumur yang berlokasi di Kabupaten Sidoarjo.

1. Perhitungan Nilai Bobot Kontrak

Rencana anggaran biaya yang telah disiapkan maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai bobot dari masing-masing item pekerjaan. Dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Perhitungan Nilai Bobot Kontrak

Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp.)	Bobot (%)
Umum		
Mobilisasi	22.365.000,00	1,93
Reokasi Utilitas	13.000.500,00	1,12
Keselamatan dan Kesehatan Kerja	6.940.000,00	0,60
Drainase		
Pengadaan dan Pemasangan U-ditch 40.50- 120cm + Cover (G.20 Ton)	465.367.335,00	40,17
Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik		
Galian Biasa	5.166.100,50	0,45
Timbunan dari Sumber Galian	2.423.450,66	0,21
Penyiapan Badan Jalan	3.514.946,40	0,30
Pemotongan Pohon Pilihan 50 – 75 cm	687.995,00	0,06
Perkerasan Berbutir		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28.241.137,28	2,45
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	34.682.896,71	2,99
Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal (L=5 m,Tb=20 cm)	370.193.211,00	31,96
Lapis Pondasi bawah Beton Kurus (Concrete Vibrator)	126.641.528,22	10,93
Struktur		
Beton Struktur, fc' 20 Mpa	1.737.810,75	0,15
Beton Struktur, fc' 20 MPa (Untuk Berm)	31.681.337,70	2,73
Baja Tulangan Polos BJTP 280	5.117.968,88	0,44
Memasang 1 m2 Dinding Bata Merah Ukuran (5x11x22) cm Tebal 1/2 Bata	4.065.920,01	0,35
Pipa Drainase PVC diameter 125 mm	3.068.447,00	0,26
Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain		
Marka Jalan Termoplastik	9.162.723,60	0,79
Jumlah Total	1.158.377.215,41	100%

Pada penentuan nilai bobot kontrak (BK) setiap item pekerjaan diperoleh dari persamaan (4.1) :

$$BK = (\text{Jumlah Harga} / \text{Jumlah Total}) * 100\%$$

$$BK = (22.365.000,00 / 1.158.377.215,41) * 100\%$$

$$BK = 1,93$$

$$(4.1)$$

2. Perhitungan Nilai Bobot Schedule Rencana

Ketika nilai bobot dari setiap item pekerjaan sudah ditentukan maka akan dilakukan penentuan bobot rencana dan bobot rencana kumulatif dari nilai bobot item pekerjaan di setiap minggunya. Dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Perhitungan Nilai Bobot Rencana Kumulatif

Minggu Ke-	Bobot Rencana	Bobot Rencana Kumulatif
1	0,77 %	0,77 %
2	13,13 %	13,90 %
3	14,21 %	28,11 %
4	24,85 %	52,96 %
5	21,30 %	74,26 %
6	20,66 %	94,92 %
7	5,14 %	100 %

a Waktu Progress Rencana (WP)

Penentuan waktu pelaksanaan dari semua item pekerjaan pada per-minggu diperoleh dari persamaan (4.2) :

$$\begin{aligned} WP &= BK / \text{Estimasi Durasi} \\ WP &= 1,93 \% / 7 (\text{Minggu}) \\ WP &= 0,28 \% \end{aligned} \quad (4.2)$$

b Bobot Rencana (BR)

Menentukan bobot rencana per-minggu diperoleh dari persamaan (4.3) :

$$\begin{aligned} BR &= \sum WP \text{ per-minggu} \\ BR &= 0,28 + 0,16 + 0,09 + 0,07 + 0,10 + 0,06 \\ BR &= 0,76 \end{aligned} \quad (4.3)$$

c Bobot Rencana Kumulatif (BRK)

Menentukan bobot rencana kumulatif per-minggu diperoleh dari persamaan (4.4) :

$$\begin{aligned} BRK &= BR (\text{minggu ke-1}) + BR (\text{minggu ke-2}) \\ BRK &= 0,76 + 13,12 \\ BRK &= 13,88 \end{aligned} \quad (4.4)$$

4.7. Perhitungan Realisasi

1. Perhitungan Laporan Mingguan

Pada pembuatan laporan mingguan merupakan nilai yang digunakan untuk pengontrolan progress aktual atau dilapangan per-minggu dari setiap item pekerjaan. Dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Perhitungan Nilai Laporan Mingguan

Uraian Pekerjaan	Persentase Kemajuan	Persentase Kemajuan THD
Umum		
Mobilisasi	14%	0,27
Reokasi Utilitas	14%	0,16
Keselamatan dan Kesehatan Kerja	13%	0,08
Drainase		
Pengadaan dan Pemasangan U-ditch 40.50- 120cm + Cover (G.20 Ton)	-	-
Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik		
Galian Biasa	11%	0,05

Timbunan dari Sumber Galian	-	-
Penyiapan Badan Jalan	7%	0,02
Pemotongan Pohon Pilihan 50 – 75 cm	33%	0,02
Perkerasan Berbutir		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	-	-
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	-	-
Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal (L=5 m, Tb=20 cm)	-	-
Perkerasan Aspal		
Lapis Perekat - Aspal cair/Emulsi	-	-
Laston Lapis Antara (AC-BC) Manual	-	-
Struktur		
Beton Struktur, fc' 20 Mpa	-	-
Beton Struktur, fc' 20 MPa (Untuk Berm)	-	-
Baja Tulangan Polos BJTP 280	-	-
Memasang 1 m2 Dinding Bata Merah Ukuran (5x11x22) cm Tebal 1/2 Bata	-	-
Pipa Drainase PVC diameter 125 mm	-	-
Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain		
Marka Jalan Termoplastik	-	-
Prestasi Fisik		0,60

a Persentase Kemajuan (PK)

Menentukan persentase kemajuan setiap item pekerjaan diperoleh dari persamaan (4.5) :

$$\begin{aligned} PK &= (\text{Progress Fisik s/d Minggu Ini}) / (BK) \\ PK &= 0,27 / 1,93 \\ PK &= 14\% \end{aligned} \quad (4.5)$$

b Persentase Kemajuan THD (PKTHD)

Menentukan persentase kemajuan THD setiap item pekerjaan diperoleh dari persamaan (4.6) :

$$\begin{aligned} PKTHD &= \text{Progress Fisik s/d Minggu Ini} \\ PKTHD &= 0,16 \end{aligned} \quad (4.6)$$

2. Perhitungan Nilai Deviasi

Dalam pengontrolan progress suatu proyek penentuan nilai deviasi digunakan untuk mengetahui keterlambatan atau tidaknya suatu proyek. dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Perhitungan Nilai Deviasi

Minggu Ke-	Bobot Rencana Kumulatif	Bobot Realisasi Kumulatif	Deviasi
1	0,77	0,60	-0,17
2	13,90	12,71	-1,19
3	28,11	36,54	8,43
4	52,96	59,38	6,42
5	74,26	78,36	4,10
6	94,96	94,95	0,10
7	100	100	0

Pada penentuan nilai deviasi dari per-mingguanya dapat dilihat dari persamaan (4.9) :

Deviasi = (Bobot Aktual Kumulatif) – (Bobot Rencana Kumulatif)

Deviasi = 0,60 – 0,77

Deviasi = -0,17 (4.9)

Berdasarkan perolehan hasil dari Tabel 4 maka diketahui bahwa pekerjaan proyek pada minggu ke-1 memiliki nilai deviasi -0,17 dan minggu ke-2 memiliki nilai -1,19. Dimana diartikan bahwa pekerjaan proyek pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 terlambat. Pada minggu ke-3 pekerjaan melakukan kenaikan bobot realisasi guna mengejar keterlambatan pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 sehingga mendapatkan hasil deviasi 8,43. Pada minggu ke-7 proyek telah menyelesaikan semua pekerjaan maka mendapat nilai deviasi 0, dapat dikatakan bahwa pekerjaan proyek peningkatan jalan Wadungasri – Tambaksumur sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau dikatakan tidak terlambat.

4.8. Pengujian Fungsional Sistem

Tahapan dalam pengujian fungsional pada sistem ini, merupakan testing yang dilakukan untuk mengamati hasil pengujian dengan menggunakan *blackbox* testing. Berikut merupakan hasil dari pengujian black-box ditunjukkan pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8.

Tabel 5. Pengujian Black-Box User Admin

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
1.	Login	Mengisi username dan password dengan salah	Login gagal	Sesuai
		Mengisi username dan password dengan benar	Login berhasil	Sesuai
2.	Kelola data user	Mengelola data user	Dapat mengelola data user	Sesuai
3.	Kelola data role	Mengelola data role	Dapat mengelola data role	Sesuai
4.	Kelola data pegawai	Mengelola data pegawai	Dapat mengelola data pegawai	sesuai

Dalam pengujian pada Tabel 5 merupakan skema pengujian *black-box* pada *user admin* dengan dilakukan pengujian pada login, mengelola data *user*, mengelola data *role*, dan mengelola data pegawai. Maka disimpulkan hasil yang didapat dalam pengujian yaitu telah sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

Tabel 6. Pengujian Black-Box User Manager Proyek

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
1.	Login	Mengisi username dan password dengan salah	Login gagal	Sesuai
		Mengisi username dan password dengan benar	Login berhasil	Sesuai
2.	Kelola data proyek	Mengelola data proyek	Dapat mengelola data proyek	Sesuai
3.	Kelola data RAB proyek	Mengelola data RAB proyek	Dapat mengelola data RAB proyek	Sesuai
4.	Kelola data schedule proyek	Mengelola data schedule proyek	Dapat mengelola data schedule proyek	sesuai
5.	Hasil output kurva-s	Melihat tampilan hasil output kurva-s	Dapat melihat tampilan hasil output kurva-s	sesuai

Dalam pengujian pada Tabel 6 merupakan skema pengujian *black-box* pada *user manager* proyek dengan dilakukan pengujian pada *login*, mengelola data proyek, mengelola data RAB proyek, *schedule* proyek, dan menampilkan hasil *output* kurva-s. Maka disimpulkan hasil yang didapat dalam pengujian yaitu telah sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

Tabel 7. Pengujian Black-Box User Direktur

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
1.	Login	Mengisi username dan password dengan salah	Login gagal	Sesuai
		Mengisi username dan password dengan benar	Login berhasil	Sesuai
2.	Kelola data proyek	Mengelola data proyek	Dapat mengelola data proyek	Sesuai
3.	Kelola data persetujuan proyek	Mengelola data persetujuan proyek	Dapat menyetujui data proyek	Sesuai

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
4.	Hasil output kurva-s	Melihat tampilan hasil output kurva-s	Dapat melihat tampilan hasil output kurva-s	sesuai

Dalam pengujian pada Tabel 7 merupakan skema pengujian *black-box* pada *user* direktur dengan dilakukan pengujian pada *login*, mengelola data proyek, mengelola, menyetujui data proyek, dan melihat hasil *output* kurva-s. Maka disimpulkan hasil yang didapat dalam pengujian yaitu telah sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

Tabel 8. Pengujian Black-Box User Manager Lapangan

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
1.	Login	Mengisi username dan password dengan salah	Login gagal	Sesuai
		Mengisi username dan password dengan benar	Login berhasil	Sesuai
2.	Kelola laporan	Mengelola laporan	Dapat mengelola	Sesuai

No	Skenario Pengujian	Test Case	Diharapkan	Hasil
	mingguan proyek	mingguan proyek	laporan mingguan proyek	
3.	Kelola rakap mingguan proyek	Mengelola rekapitulasi mingguan proyek	Dapat mengelola rekapitulasi mingguan proyek	Sesuai
4.	Hasil output kurva-s	Melihat tampilan hasil output kurva-s	Dapat melihat tampilan hasil output kurva-s	sesuai

Dalam pengujian pada Tabel 8 merupakan skema pengujian *black-box* pada *user* manager lapangan dengan dilakukan pengujian pada *login*, laporan mingguan, rekapitulasi laporan, dan hasil *output* kurva-s. Maka disimpulkan hasil yang didapat dalam pengujian yaitu telah sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

4.9. Pengujian Keakuratan Sistem

Pengujian keakuratan dilakukan dengan membandingkan Bobot Rencana Kumulatif (BRK) dan Bobot Rencana Aktual Kumulatif (BAK) perhitungan manual pada excel dan perhitungan pada sistem. Berikut merupakan hasil dari pengujian keakuratan yang ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Keakuratan

No	BRK (Excel)	BAK (Excel)	BRK (Sistem)	BAK (Sistem)	Persentase Error BRK	Persentase Error BAK
1.	0,76 %	0,60 %	0,77 %	0,60 %	-0,23 %	-0,4 %
2.	13,88 %	12,71 %	13,90 %	12,71 %	12,90 %	11,71 %
3.	28,08 %	36,54 %	28,11 %	36,54 %	27,11 %	35,54 %
4.	52,93 %	59,38 %	52,96 %	59,38 %	51,56 %	58,38 %
5.	74,22 %	78,36 %	74,26 %	78,36 %	73,26 %	77,36 %
6.	94,87 %	94,95 %	94,92 %	94,95 %	93,92 %	93,95 %
7.	100 %	100 %	100 %	100 %	99 %	99 %
Rerata persentase error					51,07 %	53,65 %
Total Persentase					357,52 %	375,54 %

Berdasarkan pengujian keakuratan yang dilakukan oleh penulis terhadap perhitungan menggunakan excel dengan perhitungan oleh sistem maka terdapat perbandingan hasil pada bobot rencana kumulatif antara hasil excel dengan hasil sistem. Dengan hasil rerata persentase error pada bobot rencana kumulatif mendapat 51,07 % sedangkan untuk bobot aktual mendapat rerata persentase error dengan hasil 53,65 %. Dan untuk total persentase dari bobot rencana kumulatif mendapatkan hasil 357,52% sedangkan untuk bobot actual kumulatif mendapatkan hasil 375,54 %.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian mengenai rancang bangun sistem monitoring manajemen proyek konstruksi menggunakan *kurva-s*. Aplikasi ini telah berhasil membuat *Gant Chart* dan *Kurva-S* yang digunakan membuat *time schedule* dan dapat digunakan untuk mengontrol kemajuan pekerjaan proyek, sistem ini berhasil mengetahui keterlambatan pekerjaan proyek dengan nilai deviasi -0,17% dan -1,19%, dan hasil dari pengujian *black-box* disimpulkan bahwa sistem telah sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti. Dengan hasil pengujian keakuratan pada sistem menghasilkan rerata

persentase eror pada bobot rencana kumulatif mendapat 51,07% sedangkan untuk bobot aktual mendapat rerata persentase eror 53,65%. Dan untuk total persentase dari bobot rencana kumulatif mendapatkan hasil 357,52% sedangkan untuk bobot aktual kumulatif mendapatkan hasil 375,54%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adapun saran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan selanjutnya diharapkan aplikasi berbasis mobile, serta dapat menyempurnakan dengan menambahkan fitur manajemen upah, manajemen bahan, manajemen alat, dan manajemen pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Onibala, E.C., Inkiriwang, R.L. and Sibi, M., 2018. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Sekolah Smk Santa Familia Kota Tomohon. *Jurnal Sipil Statik*, 6 (11).
- [2] Situmorang, P.D., 2017. Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan Time Schedule Kurva S, Precedence Diagram Method (PDM), dan Ranked Positional Weight Method (RPWM).
- [3] Hardiman, Revano Minochi., (2019). "KAJIAN IMPLEMENTASI APLIKASI IBUILD UNTUK PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI PADA GEDUNG BERTINGKAT TINGGI (STUDY OF IBUILD APPLICATION IMPLEMENTATION FOR CALCULATION OF COST BUDGET PLAN AND CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING HIGH-LEVE BUILDING) (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Law Learning Centre (LLC) Fakultas Hukum UGM).
- [4] Siswanto, Agus., 2017. Pengembangan Desain Sistem Monitoring Dan Pengendalian Multi Proyek Konstruksi Menggunakan Metode House Of Quality Studi Kasus Dinas Pekerjaan Umum Kab. Gresik. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Oncioiu, I., Popescu, D.M., Aviana, A.E., Şerban, A., Rotaru, F., Petrescu, M. and Marin-Pantelescu, A., 2020. The role of environmental, social, and governance disclosure in financial transparency. *Sustainability*, 12(17), p.6757.
- [6] Ratih, S.P.S., 2018. KAJIAN IMPLEMENTASI APLIKASI IBUILD UNTUK PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI.
- [7] Rahman, A., 2015. PERBANDINGAN ESTIMASI ANGGARAN BIAYA ANTARA METODE SNI DAN BOW PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG JOANG/LEGIUN VETERAN REPUBLIK INDONESIA SAMARINDA. *KURVA S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 4(1), pp.620-639.