

# Manajemen Proyek Sistem Parkir Cerdas Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) Menggunakan Pendekatan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan Diagram Jaringan (*Network Diagram*)

Afifi Rufaida<sup>1</sup>, Idelia Larisa<sup>2</sup>, Mas Roro Putri Rhilowati Septiani<sup>3</sup>, Tri Rahayu<sup>4</sup>  
Program Studi D-III Sistem Informasi/ Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta  
Jl. RS. Fatmawati No. 1, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450  
[2310501108@mahasiswa.upnvj.ac.id](mailto:2310501108@mahasiswa.upnvj.ac.id)<sup>1</sup>, [2310501087@mahasiswa.upnvj.ac.id](mailto:2310501087@mahasiswa.upnvj.ac.id)<sup>2</sup>,  
[2310501109@mahasiswa.upnvj.ac.id](mailto:2310501109@mahasiswa.upnvj.ac.id)<sup>3</sup>, [trirahayu@upnvj.ac.id](mailto:trirahayu@upnvj.ac.id)<sup>4</sup>

**Abstrak.** Sistem Parkir Cerdas berbasis RFID dirancang untuk mengatasi permasalahan parkir manual di Kampus XYZ, Jakarta Selatan. Proyek ini menggunakan metode kualitatif untuk menganalisis proses pengembangan sistem, dengan pendekatan *Work Breakdown Structure* (WBS) untuk memecah tugas-tugas proyek dan Diagram Jaringan untuk merencanakan urutan kegiatan. *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Arrow Diagramming Method* (ADM) digunakan untuk menggambarkan ketergantungan antar aktivitas, serta menentukan jalur kritis dalam proyek. Tahapan kegiatan proyek diidentifikasi untuk memastikan kelancaran implementasi, dan alokasi sumber daya dilakukan untuk memaksimalkan efisiensi penyelesaian. Sistem ini bertujuan untuk menyediakan informasi *real time* tentang ketersediaan parkir, mengotomatisasi pencatatan kendaraan, serta mengurangi kemacetan dan waktu tunggu. Penelitian ini memberikan panduan penerapan sistem parkir cerdas yang efisien dan aman untuk mendukung manajemen parkir di kampus.

**Kata Kunci:** RFID, Manajemen Proyek, *Work Breakdown Structure*, *Network Diagram*, *Critical Path*.

## 1 Pendahuluan

Manajemen parkir di lingkungan kampus besar di wilayah Kecamatan Cilandak, Kota Jakarta Selatan seperti Kampus XYZ menghadapi berbagai tantangan yang memengaruhi kenyamanan dan efisiensi pengguna. Sistem parkir manual yang masih banyak digunakan terbukti kurang efektif dalam menangani jumlah kendaraan yang terus meningkat. Proses manual ini sering kali menyebabkan antrian panjang di pintu masuk dan keluar area parkir, mengakibatkan kemacetan di sekitar kampus serta pengalaman yang kurang menyenangkan bagi pengguna. Selain itu, ketiadaan informasi *real time* mengenai ketersediaan ruang parkir memaksa pengguna kendaraan untuk menghabiskan waktu mencari tempat kosong, yang tidak hanya mengurangi produktivitas tetapi juga meningkatkan emisi gas buang kendaraan [1].

Sistem parkir manual juga memiliki kelemahan signifikan dalam aspek keamanan. Tidak adanya pencatatan kendaraan yang terintegrasi secara otomatis meningkatkan risiko pencurian dan vandalisme, serta menyulitkan pengelola dalam melacak kendaraan yang masuk dan keluar. Selain itu, kurangnya pengelolaan data mengenai pola penggunaan lahan parkir membuat strategi pengoptimalan sulit diterapkan, sehingga pemanfaatan ruang parkir menjadi tidak efisien [2].

Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem parkir cerdas berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini diharapkan mampu mengotomatisasi proses identifikasi kendaraan, menyediakan informasi *real time* mengenai ketersediaan ruang parkir, serta meningkatkan keamanan melalui pencatatan kendaraan yang terintegrasi. Proyek ini menggunakan pendekatan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan Diagram Jaringan (*Network Diagram*) sebagai alat bantu perencanaan dan pengelolaan proyek. Dengan metode ini, proyek diharapkan dapat meningkatkan efisiensi parkir, mengurangi waktu tunggu, serta memberikan pengalaman parkir yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna.

## 2 Metode

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif untuk merancang dan mengelola proyek sistem parkir cerdas berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) di kampus XYZ. Proses yang dilakukan mencakup identifikasi masalah, penetapan tujuan penelitian, serta pengumpulan dan pengolahan data. Tahapan pengolahan data meliputi identifikasi aktivitas proyek menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) yang sederhana dan Diagram Jaringan (*Network Diagram*). Kedua alat bantu ini sangat penting untuk memecah proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih terkelola, serta membantu dalam merencanakan urutan pengerjaan proyek. Penjelasan mengenai alat bantu tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. *Work Breakdown Structure* (WBS)

*Work Breakdown Structure* (WBS) adalah daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang terorganisir dan biasa dibuat dengan menggunakan *project management tools* [3]. Ada dua pendekatan dalam membuat *Work Breakdown Structure* (WBS), yaitu berdasarkan tujuan proyek atau *timeline* proyek. Pendekatan pertama mengidentifikasi tujuan yang harus dicapai dan tugas yang diperlukan. Pendekatan kedua mengurutkan tugas sesuai dengan *timeline* untuk mencapai tujuan akhir [4].

### 2. Diagram jaringan (*Network Diagram*)

Pernyataan dalam bentuk bergambar yang mewakili cara kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan sumber daya manusia dapat digeser ke pekerjaan lain untuk efisiensi [5]. Terdapat dua metode utama dalam Diagram Jaringan, yaitu *Arrow Diagramming Method* (ADM) dan *Precedence Diagramming Method* (PDM).

### 3. *Arrow Diagramming Method* (ADM)

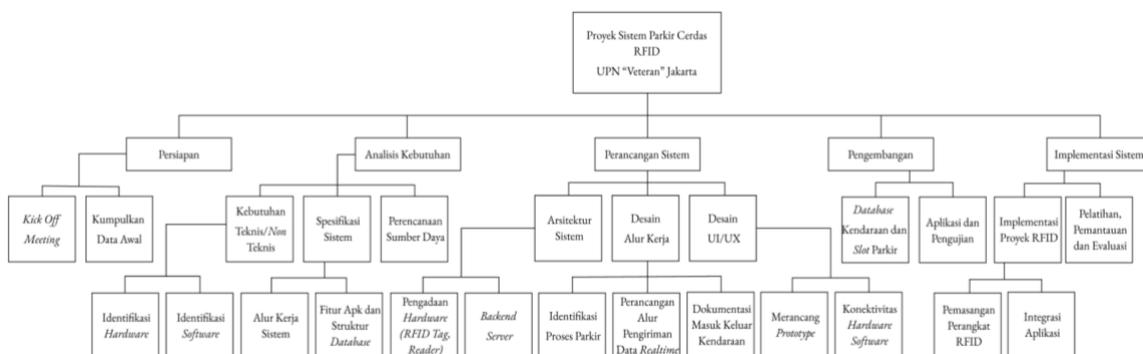
Suatu teknik yang digunakan dalam manajemen proyek untuk memvisualisasikan urutan dan ketergantungan antara berbagai kegiatan dalam sebuah proyek. “ADM memberikan cara yang lebih sederhana untuk melihat hubungan kegiatan, tetapi keterbatasan dalam menggambarkan ketergantungan yang lebih kompleks membuat PDM lebih disukai dalam praktik *modern*” [6].

### 4. *Precedence Diagramming Method* (PDM)

Teknik menggambarkan urutan kegiatan dalam bentuk diagram. “PDM memberikan fleksibilitas dalam menggambarkan hubungan antar kegiatan dengan menambahkan jenis ketergantungan seperti *finish to start*, *start to start*, *finish to finish*, dan *start to finish*” [7].

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perencanaan Proyek Menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS)



Gambar. 1. *Work Breakdown Structure* (WBS), menunjukkan aktivitas pada proyek Sistem Parkir Cerdas RFID.

### 3.2 Tahapan Kegiatan Proyek

Proyek sistem parkir cerdas berbasis RFID akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan kegiatan yang saling berkaitan. Berikut adalah tahapan kegiatan yang telah ditentukan beserta estimasi waktu untuk masing-masing kegiatan :

**Tabel 1.** Tahapan Kegiatan Proyek

Kode	Tahapan Kegiatan	Preceding Activity	Durasi (Minggu)
A	Persiapan	-	4
B	Analisis Kebutuhan	A	4
C	Perancangan Sistem	A	12
D	Pengembangan <i>Prototype</i>	B	4
E	Pengujian Sistem	B	8
F	Implementasi	D	4
G	Evaluasi	C,E	4
H	Penyusunan Laporan Akhir	G,F	4

### Fase 1 : Persiapan dan Analisis Kebutuhan (Bulan 1 - 2)

- (Bulan 1)** Minggu : *Kick off meeting* memastikan pemahaman tujuan, ruang lingkup, dan jadwal proyek.  
 1 - 2 Tim dibentuk dan mengumpulkan data lewat survei serta observasi masalah parkir.
- Minggu : Tim mengamati sistem parkir manual, mencatat masalah seperti waktu tunggu lama, dan  
 3 - 4 melakukan survei untuk memahami kebutuhan pengguna, yang digunakan untuk analisis kebutuhan.
- (Bulan 2)** Minggu : Tim menganalisis kebutuhan teknis dan *non* teknis, termasuk perangkat keras (RFID)  
 5 - 6 dan perangkat lunak (aplikasi *mobile*), serta menyusun dokumen spesifikasi sistem, integrasi, keamanan, dan skalabilitas.
- Minggu : Tim menyusun spesifikasi sistem, termasuk alur kerja, *database*, dan fitur utama, lalu  
 7 - 8 divalidasi dengan *stakeholder*. Selanjutnya, tim merancang desain awal, perencanaan sumber daya, dan *timeline* proyek.

### Fase 2 : Perancangan Sistem (Bulan 3 - 5)

- (Bulan 3)** Minggu : Pada bulan ketiga, tim merancang arsitektur sistem RFID, meliputi perangkat keras (*tag*  
 9 - 10 dan *reader*), server *backend*, dan aplikasi *mobile*, untuk memastikan aliran data cepat dan aman.
- Minggu : Setelah arsitektur ditentukan, tim merancang alur kerja sistem, termasuk identifikasi  
 11 - 12 kendaraan RFID, pengiriman data parkir *real time*, dan pencatatan kendaraan masuk/keluar.
- (Bulan 4)** Minggu : Tim desain fokus pada UI/UX aplikasi *mobile*, memastikan kemudahan penggunaan  
 13 - 14 dengan fitur notifikasi, peta lokasi, dan informasi kendaraan yang jelas.
- Minggu : Tim menyelesaikan desain antarmuka dan mengintegrasikan perangkat RFID dengan  
 15 - 16 aplikasi untuk memastikan data diteruskan secara *real time* dan efisien.
- (Bulan 5)** Minggu : Tim finalisasi desain sistem dan modul serta menyiapkan dokumentasi teknis untuk  
 17 - 18 kelancaran pengembangan dan pengujian.
- Minggu : Persiapan infrastruktur dimulai. Ini mencakup persiapan perangkat keras RFID yang  
 19 - 20 akan digunakan, *server backend*, dan *tools* pengembangan *software* yang akan dipakai. Pada akhir bulan, semuanya sudah siap untuk memasuki fase pengembangan.

### Fase 3 : Pengembangan dan Pengujian (Bulan 6 - 9)

- (Bulan 6)** Minggu : Pengembangan dimulai dengan membangun *backend* sistem, termasuk *database* untuk  
 21 - 22 menyimpan informasi kendaraan dan *slot* parkir, serta API untuk menghubungkan aplikasi *mobile* dengan perangkat RFID.

- Minggu : Pengembangan aplikasi pengguna dimulai, di mana fitur-fitur utama seperti peta parkir, notifikasi, dan pemantauan kendaraan sedang dibangun. Pengembang juga melakukan integrasi dengan sistem RFID yang telah diimplementasikan.  
23 - 24
- (Bulan 7)** Minggu : Setelah pengembangan dasar selesai, tim mulai melakukan pengujian internal. Mereka menguji fungsionalitas RFID dan aplikasi untuk memastikan data diproses dengan benar, serta melakukan simulasi alur parkir menggunakan perangkat RFID.  
25 - 26
- Minggu : Tim mengidentifikasi *bug* atau kekurangan sistem selama pengujian, lalu memperbaikinya. Setelah perbaikan, pengujian lanjutan dilakukan untuk memastikan semua fitur bekerja dengan baik.  
27 - 28
- (Bulan 8)** Minggu : Pengujian lapangan dimulai dengan menggunakan *prototype* sistem RFID yang telah dikembangkan. Sistem diuji di area parkir kampus, melibatkan pengguna nyata untuk mendapatkan data dan *feedback* langsung.  
29 - 30
- Minggu : Berdasarkan hasil pengujian lapangan, tim melakukan penyempurnaan sistem dan memperbaiki masalah yang muncul selama uji coba. *Prototype* disempurnakan hingga siap untuk implementasi skala penuh.  
31 - 32

#### Fase 4 : Implementasi dan Evaluasi

- (Bulan 9)** Minggu : Sistem RFID dan aplikasi diterapkan di seluruh area parkir, dengan pemasangan perangkat dan pelatihan pengguna untuk mahasiswa dan staf.  
33 - 34
- Minggu : Tim proyek memantau sistem selama fase implementasi awal untuk memastikan tidak ada kendala teknis yang signifikan. Setiap masalah yang muncul ditangani dengan cepat.  
35 - 36
- (Bulan 10)** Minggu : Evaluasi sistem dilakukan dengan menganalisis data penggunaan untuk mengukur efisiensi, antrian, dan kepuasan pengguna.  
37 - 38
- Minggu : Tim melakukan perbaikan akhir berdasarkan hasil evaluasi. Setiap masalah kecil yang teridentifikasi selama fase implementasi diperbaiki untuk memastikan sistem beroperasi dengan maksimal.  
39 - 40
- (Bulan 11)** Minggu : Penyusunan laporan akhir proyek dimulai. Tim membuat laporan yang merangkum seluruh proses pengembangan, hasil implementasi, dan evaluasi sistem. Laporan ini juga berisi rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan.  
41 - 42
- Minggu : Proyek diakhiri dengan presentasi hasil akhir kepada *stakeholder* kampus. Rekomendasi untuk perbaikan atau pengembangan tambahan juga disampaikan, dan proyek resmi ditutup setelah semua pihak memberikan persetujuan.  
43 - 44

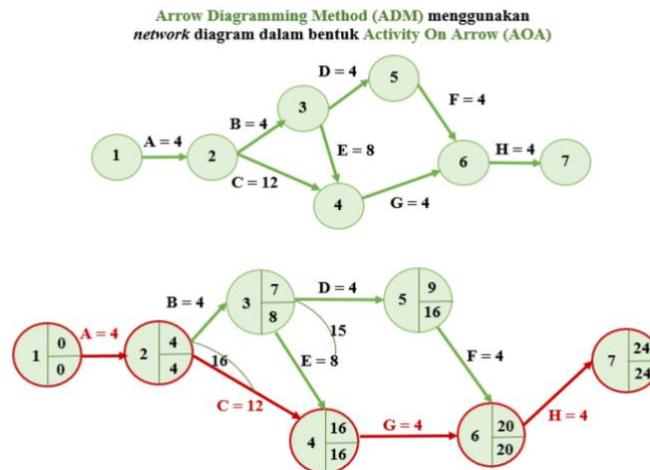
### 3.3 Diagram Jaringan (*Network Diagram*)

Diagram Jaringan (*Network Diagram*) adalah representasi grafis yang digunakan dalam manajemen proyek untuk menggambarkan urutan, ketergantungan, dan hubungan antar aktivitas. Diagram ini membantu memahami aliran kerja proyek, mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*), dan memastikan aktivitas saling berkesinambungan. Komponen utama Diagram Jaringan meliputi aktivitas, ketergantungan, serta *node* dan panah. Aktivitas adalah tugas spesifik dengan durasi tertentu, sedangkan ketergantungan menunjukkan hubungan antar aktivitas, seperti *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS), dan lainnya. Diagram ini tersedia dalam dua metode utama, yaitu metode diagram AON (*activity on node*) atau *Precedence Diagramming Method* (PDM), sedangkan metode menggambarkan kegiatan pada garis panah disebut metode diagram AOA (*activity on arrow*) atau *Arrow Diagramming Method* (ADM).

### ADM (*Arrow Diagramming Method*)

*Arrow Diagramming Method* (ADM) adalah salah satu teknik *network diagram* yang digunakan dalam manajemen proyek untuk menggambarkan hubungan dan ketergantungan antar aktivitas. Dalam ADM, aktivitas proyek direpresentasikan oleh panah, sedangkan simpul (*node*) digunakan untuk menghubungkan aktivitas dan menunjukkan urutan pengerjaan. ADM juga dikenal sebagai *Activity on Arrow* (AOA) diagram.

Metode ini sering digunakan untuk membantu menentukan jalur kritis (*critical path*), yaitu urutan aktivitas yang tidak boleh tertunda karena akan memengaruhi durasi keseluruhan proyek. ADM efektif dalam merencanakan proyek dengan aktivitas yang memiliki ketergantungan jelas dan sederhana. Berdasarkan tabel aktivitas yang sudah ada sebelumnya, maka dapat dibuat *Arrow Diagramming Method* (ADM) sebagai berikut:



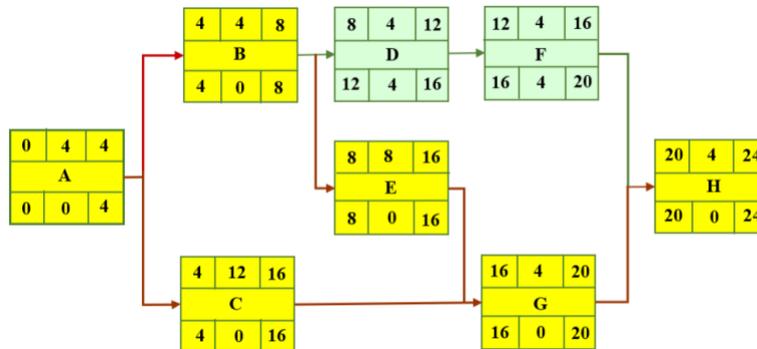
**Gambar.2.** *Arrow Diagramming Method* (ADM)

Perhatikan setiap *node* atau titik yang ada, ternyata terdapat titik yang nilai atas dan bawahnya sama, seperti yang dilihat pada node 1, 2, 4, 6, dan 7. Semua titik itu memiliki nilai ES dan LS yang sama. Titik-titik yang nilai ES dan LS-nya sama merupakan titik yang dilalui oleh aktivitas kritis atau *critical activity* dan urutan dari aktivitas tersebut disebut *critical patch* atau jalur kritis yang dimana pada **Gambar. 2.** ditandai dengan warna merah. Dari situ bisa diurut aktivitas yang keluar dan menuju titik tersebut yaitu A, C, G dan H. Maka dapat disimpulkan *critical patch* untuk proyek ini adalah jalur A, C, G dan H. Lalu, jika dilihat titik terakhirnya yaitu titik 7, kita dapatkan bahwa durasi minimal untuk menyelesaikan proyek ini adalah 24 minggu.

### PDM (*Precedence Diagramming Method*)

*Precedence Diagramming Method* (PDM) adalah teknik dalam manajemen proyek yang digunakan untuk membuat diagram jaringan kerja proyek (*network diagram*). PDM menggambarkan aktivitas proyek dalam bentuk *node* (simpul), sementara hubungan antar aktivitas ditunjukkan dengan garis panah. Metode ini sering disebut sebagai *Activity on Node* (AON) diagram, karena aktivitas direpresentasikan di dalam *node*, bukan di garis seperti pada *Arrow Diagramming Method* (ADM).

PDM memungkinkan perencana proyek untuk memvisualisasikan urutan pekerjaan, hubungan antar aktivitas, serta ketergantungan yang kompleks. Metode ini sering digunakan dalam teknik *Critical Path Method* (CPM) untuk menghitung jalur kritis dalam proyek.



**Gambar. 3.** *Precedence Diagramming Method* (PDM)

*Critical Path* melibatkan aktivitas yang memiliki **Total Flow (TF)** sebesar 0, yang menunjukkan bahwa setiap keterlambatan dalam aktivitas-aktivitas tersebut akan mempengaruhi durasi keseluruhan proyek. Dalam hal ini, terdapat enam aktivitas yang memiliki **Total Flow (TF)** sebesar 0, yaitu A, B, C, E, G, dan H. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *critical path* untuk proyek ini adalah jalur yang terdiri dari aktivitas-aktivitas A, B, C, E, G, dan H. Seluruh jalur ini harus diselesaikan tanpa keterlambatan agar proyek tidak mengalami penundaan, dan total durasi proyek yang diperkirakan adalah **24 minggu**.

Nilai **Total Flow (TF)** yang ada pada setiap aktivitas menunjukkan **keterlambatan maksimum** yang dapat diterima tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jika nilai TF untuk suatu aktivitas adalah 0, maka aktivitas tersebut berada pada jalur kritis dan tidak memiliki kelonggaran waktu. Sebaliknya, jika nilai TF lebih besar dari 0, maka aktivitas tersebut memiliki **slack time** atau kelonggaran waktu, yang artinya aktivitas tersebut dapat sedikit tertunda tanpa mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan. Penentuan jalur kritis ini sangat penting dalam perencanaan dan pengelolaan proyek, karena membantu manajer proyek fokus pada aktivitas-aktivitas yang paling penting dan memastikan proyek selesai tepat waktu.

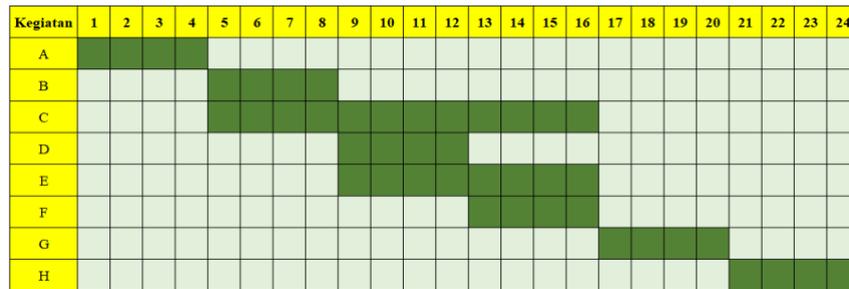
### 3.4 Gantt Chart

Gantt Chart adalah diagram atau grafik yang digunakan untuk menampilkan jadwal proyek dalam bentuk visual, biasanya berupa batang horizontal yang menunjukkan *timeline* dari setiap tahapan atau aktivitas dalam proyek. Setiap batang mewakili suatu aktivitas tertentu dan panjangnya mencerminkan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.

Gantt Chart mempermudah pemantauan kemajuan proyek secara keseluruhan, sehingga memungkinkan manajer proyek untuk melihat secara jelas hubungan antara berbagai aktivitas, termasuk aktivitas yang bisa dilakukan secara bersamaan atau yang saling tergantung satu sama lain.

Tujuan utama metode ini adalah sebagai alat untuk mengetahui dan memetakan semua kegiatan yang bisa dilakukan secara bersamaan pada suatu proyek, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya [8]. Hal ini sangat penting dalam proyek-proyek berskala besar di mana banyak kegiatan perlu dikoordinasikan dengan tepat agar keseluruhan proyek berjalan lancar dan sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Gantt Chart juga merupakan teknik mengetahui apakah proyek dapat dilakukan dengan biaya yang efisien, sehingga membantu manajer proyek memastikan bahwa semua kegiatan telah direncanakan dengan baik, urutan pelaksanaannya telah diperhitungkan, perkiraan waktu kegiatan telah tercatat, dan keseluruhan waktu proyek telah diatur secara tepat [9].

Berdasarkan tahapan atau aktivitas kegiatan yang telah disusun sebelumnya, maka Gantt Chart dapat dibuat sebagai berikut :



**Gambar. 4.** Gantt Chart

Aktivitas A dimulai sejak durasi 4 dan merupakan aktivitas pertama. Aktivitas B akan dimulai ketika aktivitas A selesai berdurasi 4. Sama seperti B, aktivitas C akan dimulai ketika A selesai dengan durasi 12. Selanjutnya aktivitas D dimulai setelah B dengan durasi 4. Aktivitas E juga akan dimulai setelah B selesai, aktivitas E mempunyai durasi 8. Untuk aktivitas F dengan durasi 4 tidak bisa dimulai ketika aktivitas D belum selesai. Aktivitas G baru akan dimulai ketika aktivitas C dan E selesai, bisa dilihat pada gambar bahwa aktivitas G memiliki durasi 4. Terakhir aktivitas H dengan durasi 4 akan berjalan ketika G dan F selesai.

### 3.5 Alokasi Sumber Daya

Alokasi sumber daya adalah proses pengaturan dan distribusi sumber daya manusia, perangkat keras, perangkat lunak, dan waktu untuk memastikan setiap tugas dalam proyek dapat diselesaikan secara efisien dan sesuai jadwal.

**Tabel 2.** Alokasi Sumber Daya Manusia (*Human Resources*)

Kode	Task	Minggu	Jumlah SDM	Keahlian
A	Persiapan	4	2	SA dan P
B	Analisis Kebutuhan	4	3	SA dan P
C	Perancangan Sistem	12	4	SA dan P
D	Pengembangan <i>Prototype</i>	4	4	P dan TS
E	Pengujian Sistem	8	3	TS dan SA
F	Implementasi	4	4	TK dan P
G	Evaluasi	4	3	SA dan TS
H	Penyusunan Laporan Akhir	4	2	SA dan P

**Tabel 3.** Kebutuhan Sumber Daya Manusia

No.	Keahlian	Jumlah SDM	Keterangan
1.	<i>System Analyst</i> (SA)	2	Bertanggung jawab atas analisis kebutuhan sistem dan dokumentasi.
2.	<i>Programmer</i> (P)	3	Bertanggung jawab untuk pengembangan sistem, termasuk <i>backend</i> , aplikasi <i>mobile</i> , serta integrasi perangkat keras seperti RFID.
3.	Teknisi (TK)	2	Mendukung implementasi dengan memasang perangkat keras RFID dan memastikan perangkat berfungsi optimal di lapangan.
4.	<i>Tester</i> (TS)	2	Melakukan pengujian sistem, mengidentifikasi <i>bug</i> , dan memastikan aplikasi serta perangkat bekerja sesuai spesifikasi.

Alokasi sumber daya manusia dalam proyek ini dirancang untuk memastikan setiap fase berjalan efektif sesuai kebutuhan keahlian. Terdapat empat peran utama yang terlibat, yaitu *System Analyst* (SA), *Programmer* (P), Teknisi (TK), dan *Tester* (TS). *System Analyst* (SA) bertugas melakukan analisis kebutuhan, merancang alur kerja sistem, dan memastikan pengembangan sesuai dengan kebutuhan stakeholder. *Programmer* (P) bertanggung jawab dalam pengembangan sistem, termasuk *backend*, aplikasi *mobile*, dan integrasi perangkat keras seperti RFID. Teknisi (TK) mendukung implementasi dengan memasang dan memastikan perangkat keras RFID berfungsi optimal. *Tester* (TS) menguji sistem, mengidentifikasi *bug*, dan memastikan aplikasi serta

perangkat bekerja sesuai spesifikasi. Dengan pembagian ini, setiap fase proyek dapat diselesaikan secara terkoordinasi dan efisien.

**Tabel 4.** Alokasi Sumber Daya Operasional

Alat	Keterangan
<b>Perangkat Keras (Hardware)</b>	
RFID <i>Tags</i>	Digunakan untuk identifikasi kendaraan, ditempelkan pada kendaraan.
<i>Reader Tags</i>	Membaca data dari RFID <i>tags</i> dan mengirimkan ke <i>server</i> .
<i>Router/Network Device</i>	Menghubungkan perangkat RFID dengan <i>server</i> melalui jaringan lokal/internet.
<b>Perangkat Lunak (Software)</b>	
PHP, HTML, JavaScript, MySQL	Mengelola logika <i>backend</i> , membangun antarmuka <i>frontend</i> , dan mengatur manajemen <i>database</i> .
Figma	<i>Tools</i> untuk merancang UI/UX aplikasi.
phpMyAdmin/cPanel	<i>Tools</i> pengelolaan <i>server</i> dan <i>database</i> .
<b>Server</b>	
XAMPP	Menjalankan <i>server</i> Apache dan <i>database</i> MySQL
PC <i>Server Set</i>	Digunakan sebagai <i>database server</i> untuk menyimpan data kendaraan, <i>slot</i> parkir, dan transaksi. Dapat digunakan untuk uji coba sistem pada skala kecil.

Alokasi sumber daya operasional proyek ini mencakup perangkat keras seperti RFID *Tags* untuk identifikasi kendaraan, *Reader Tags* untuk membaca data, dan *Router/Network Device* untuk koneksi jaringan. Perangkat lunak yang digunakan meliputi PHP, HTML, JavaScript, MySQL untuk pengelolaan *backend* dan *frontend*, Figma untuk desain UI/UX, serta phpMyAdmin/cPanel untuk pengelolaan *database*. Untuk *server*, XAMPP menjalankan Apache dan MySQL, sementara PC *Server Set* digunakan sebagai *database server* untuk menyimpan data dan mendukung uji coba sistem. Semua komponen ini bekerja bersama untuk memastikan kelancaran sistem parkir berbasis RFID.

### 3.6 Scrum

<i>Product Backlog</i>	<i>Sprint Backlog</i>	<i>Increment</i>
<p><i>Goal</i> : Membangun sistem parkir otomatis berbasis RFID untuk mengurangi antrian di UPN "Veteran" Jakarta.</p> <p><i>Item</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyiapkan infrastruktur RFID</li> <li>- Pengembangan aplikasi untuk pemantauan parkir</li> <li>- Integrasi sistem dengan <i>database</i> parkir <i>real time</i></li> </ul>	<p><i>Goal</i>: Mencapai <i>prototype</i> RFID yang berfungsi pada parkir kampus dalam 2 minggu</p> <p><i>Item</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang RFID <i>reader</i> di pintu masuk parkir</li> <li>- Uji coba pembacaan kartu RFID oleh sistem di pintu masuk parkir</li> <li>- Integrasi data sensor RFID dengan <i>database</i> parkir</li> </ul>	<p>Sistem RFID yang sudah terintegrasi dengan sensor gerbang dan <i>database</i> parkir</p> <p>RFID terpasang dan dapat digunakan untuk akses parkir, sistem dapat mencatat kendaraan yang masuk dan keluar serta pengguna menerima notifikasi via aplikasi</p>

**Gambar. 5.** Scrum *Artifact*

Scrum merupakan kerangka kerja yang dimana sebuah tim dapat menyelesaikan masalah adaptif yang rumit, secara produktif dan kreatif serta menghasilkan produk dengan nilai setinggi mungkin [10]. Scrum sangat simpel karena hanya terdiri dari tiga role, tiga *artifact*, dan lima *event*.

**Scrum artifacts** mewakili pekerjaan dan nilai yang diperlukan untuk memberikan peluang untuk inspeksi dan adaptasi dalam pengembangan produk. Tiga artefak utama dalam Scrum adalah **Product Backlog**, yang berisi semua yang diketahui dan diperlukan untuk produk, termasuk kebutuhan dan perubahan yang terjadi pada produk; **Sprint Backlog**, yang merupakan sekumpulan item dari *Product Backlog* yang dipilih untuk dikerjakan

dalam *event Sprint*; dan *Increment*, yang merupakan manifestasi dari *backlog* yang telah diselesaikan selama *event Sprint* dan siap untuk ditambahkan ke produk yang sudah ada.

<i>Event Scrum</i>	
<i>Sprint</i>	2 minggu
<i>Sprint Planning</i>	<i>Goal</i> : Sistem RFID dapat mendeteksi dan mengelola kendaraan yang masuk secara otomatis. <i>Plan</i> : (1) Pemasangan RFID di gerbang. (2) Uji coba integrasi data RFID ke <i>database</i> parkir.
<i>Daily Scrum</i>	Hari 1: Persiapan pemasangan RFID. Hari 2: Pengujian pembacaan RFID di gerbang parkir. Hari 3: Sinkronisasi data RFID dengan aplikasi parkir.
<i>Sprint Review</i>	Rekap: Berapa banyak kendaraan yang berhasil terdeteksi oleh sistem RFID, dan evaluasi hasil integrasi dengan <i>database</i> .
<i>Sprint Retrospective</i>	Evaluasi proses pemasangan RFID, uji coba, serta pengelolaan data untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi di <i>sprint</i> berikutnya.

**Gambar. 6.** Scrum *Event*

**Scrum *Event*** dirancang untuk menciptakan keteraturan dan meminimalkan pertemuan, dengan semua *event* berorientasi pada waktu untuk memastikan proses pengembangan berjalan sesuai rencana. *Event* utama dalam Scrum meliputi *Sprint*, yaitu jangka waktu sekitar satu bulan untuk menghasilkan *increment* yang berstatus "selesai"; *Sprint Planning*, yang berfokus pada perencanaan pekerjaan yang akan dilakukan selama *Sprint*; *Daily Scrum*, pertemuan harian untuk menyelaraskan kegiatan dan membuat rencana untuk satu hari ke depan; *Sprint Review*, yang diadakan pada akhir *Sprint* untuk meninjau produk yang dihasilkan; dan *Sprint Retrospective*, sebuah *event* yang bertujuan untuk merencanakan peningkatan proses pada *Sprint* berikutnya. Setiap *event* dalam Scrum memiliki tujuan spesifik untuk memberikan peluang peninjauan dan perbaikan secara berkala, sehingga pengembangan produk tetap terarah dan adaptif terhadap perubahan.

Penting untuk memahami bahwa setiap *event* dalam Scrum memiliki tujuan khusus untuk memastikan bahwa proses pengembangan berjalan sesuai rencana dan memberikan kesempatan untuk peninjauan dan perbaikan secara berkala.

## 4 Kesimpulan

Manajemen proyek Sistem Parkir Cerdas Berbasis RFID yang dikembangkan di Kampus XYZ menunjukkan pentingnya pendekatan yang terstruktur dan sistematis, yaitu dengan menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan Diagram Jaringan (*Network Diagram*) untuk memastikan kelancaran pelaksanaan proyek. Melalui WBS, proyek dapat dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan terkelola, yang memudahkan dalam pengawasan dan penugasan sumber daya. Diagram Jaringan yang digunakan dalam proyek ini memberikan gambaran yang jelas tentang ketergantungan antar kegiatan, sementara *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Arrow Diagramming Method* (ADM) digunakan untuk merencanakan urutan kegiatan dan mengidentifikasi jalur kritis, sehingga waktu proyek dapat dikelola secara efisien. Dengan identifikasi jalur kritis yang tepat, proyek ini berhasil diselesaikan dalam durasi 24 minggu, sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Selain itu, alokasi sumber daya yang tepat, termasuk pemilihan teknologi RFID dan penerapan metodologi Scrum, memainkan peran kunci dalam fleksibilitas dan keberhasilan implementasi proyek. Penerapan metodologi Scrum memungkinkan tim untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi selama pengembangan sistem dan memastikan setiap tahapan berjalan lancar. Secara keseluruhan, manajemen proyek yang baik, didukung oleh pendekatan WBS, Diagram Jaringan, serta metodologi yang tepat, memberikan solusi parkir yang lebih efisien, aman, dan dapat diandalkan. Sistem parkir cerdas ini tidak hanya mengurangi kemacetan dan waktu tunggu, tetapi juga meningkatkan efisiensi pengelolaan parkir di kampus dengan menyediakan informasi *real time* tentang ketersediaan ruang parkir dan otomatisasi pencatatan kendaraan.

## 5 Saran Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, terdapat beberapa saran perbaikan yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan lebih lanjut dalam proyek Sistem Parkir Cerdas berbasis RFID. Pertama, perlu dilakukan peningkatan pada sistem keamanan dengan menerapkan teknologi enkripsi data pada komunikasi antara RFID *reader* dan server untuk mencegah potensi kebocoran data kendaraan. Kedua, integrasi sistem dengan aplikasi *mobile* dapat diperluas dengan menambahkan fitur reservasi parkir yang memungkinkan pengguna memesan slot parkir sebelum tiba di lokasi, sehingga dapat lebih mengurangi waktu pencarian tempat parkir. Ketiga, pengembangan algoritma prediksi berbasis *machine learning* dapat diterapkan untuk menganalisis pola penggunaan parkir dan memberikan rekomendasi kepada pengguna mengenai ketersediaan tempat di waktu tertentu. Terakhir, evaluasi jangka panjang perlu dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna serta efektivitas sistem dalam mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi parkir di lingkungan kampus, sehingga dapat menjadi dasar perbaikan dan ekspansi proyek ke area yang lebih luas.

## Referensi

- [1] Sari, P. R., & Aditya, M. (2017). Implementasi Sistem Parkir Berbasis RFID pada Kampus Universitas X. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1), 67-76. <https://doi.org/10.56789/jtik.2017.00967>
- [2] Haryanto, A., & Santoso, T. (2018). Pemanfaatan RFID untuk Optimalisasi Sistem Parkir pada Kawasan Komersial. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(4), 33-45. <https://doi.org/10.56712/jsi.2018.00033>
- [3] GAZALBA, Z., & WARKA, I. G. P. (2022). Evaluasi Kewajaran Schedule Kontraktor Menggunakan Work Breakdown Structure (WBS) dan Microsoft Project (Studi Pada Proyek Pembangunan SDN 5 Sokong, Tanjung, Lombok Utara). *GANEC SWARA*, 16(1), 1285-1296.
- [4] Satzinger, J. W., Jackson, R. B. & Burd, S.D.,(2012). *System Analysis And Design In A Changing World*. 6th ed. Boston: JoeSabatino.
- [5] Handayani, E., & Iskandar, D. (2017). Penerapan manajemen waktu menggunakan network planning (CPM) pada proyek konstruksi jalan (Studi kasus peningkatan jalan Sp. Berembang–Sp. Jambi Kecil). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(1), 22-28.
- [6] Schwalbe, K. (2019). *Information Technology Project Management*. 8th ed. Cengage Learning.
- [7] Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 12th ed. Wiley.
- [8] Heizer, J., dan Render, B. 2015. *Manajemen Operasi Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan Edisi 11*. Jakarta: Salemba Empat.
- [9] Kurniawan, R. (2020, October). Penerapan Metode Cpm Dan Grantt Chart Untuk Mengukur Efisiensi Waktu:(Studi Kasus Pembangunan Rumah Perum Gip Kertosono, Nganjuk). In *Seminar Nasional Penalaran Dan Penelitian Nusantara* (Vol. 1, No. 1, pp. 178-206).
- [10] Schwaber, Ken dan Sutherland, Jeff., 2016. *The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*.