4. Model Sistem PARKING

4.1 Pendahuluan

Model sistem Parkir Otomatis (PARKING) merupakan representasi sistem simulasi yang menggambarkan proses dasar manajemen parkir otomatis menggunakan teknologi sensor, barrier gate, dan kontrol otomatis. Model ini dirancang sebagai platform pembelajaran dan demonstrasi untuk memahami prinsip-prinsip fundamental operasi sistem parkir otomatis dalam lingkungan terkontrol.

4.2 Komponen Utama Sistem PARKING

Sistem PARKING terdiri dari beberapa subsistem utama yang saling terintegrasi untuk membentuk proses manajemen parkir yang komprehensif dan otomatis.

4.2.1 Subsistem Deteksi Kendaraan

Subsistem deteksi kendaraan berfungsi sebagai titik masuk data kendaraan ke dalam sistem simulasi. Sensor kendaraan disimulasikan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada slot parkir dan pintu masuk/keluar. Data sensor dikirim ke sistem kontrol untuk monitoring dan pengambilan keputusan.

4.2.2 Subsistem Kontrol Akses (Barrier Gate)

Tahap ini mengatur akses kendaraan masuk dan keluar area parkir. Barrier gate dikendalikan secara otomatis berdasarkan status slot parkir dan validasi tiket/kartu akses. Sensor posisi memastikan barrier beroperasi dengan aman.

4.2.3 Subsistem Monitoring Slot Parkir

Sistem monitoring slot parkir memantau status setiap slot secara real-time dan menampilkan informasi ketersediaan pada display digital. Data ini juga digunakan untuk analisis penggunaan lahan parkir.

4.2.4 Subsistem Manajemen Data Parkir

Data kendaraan, waktu masuk, dan keluar dicatat secara otomatis untuk keperluan pelaporan dan analisis. Sistem ini juga dapat terintegrasi dengan sistem pembayaran otomatis.

4.2.5 Subsistem Kontrol Otomatis

Subsistem kontrol menggunakan logika sederhana untuk mengkoordinasikan operasi dasar sistem parkir. Sistem kontrol berbasis PLC atau Python memproses sinyal dari sensor dan mengontrol aktuator berdasarkan algoritma yang telah diprogram. HMI menyediakan interface operator untuk monitoring dan kontrol manual.

4.3 Prinsip Operasi dan Integrasi Sistem

Sistem PARKING beroperasi secara terintegrasi dengan mengutamakan efisiensi, keamanan, dan kemudahan akses bagi pengguna dan operator.

4.4 Lampiran: Diagram Arsitektur dan Flowchart Sistem PARKING

4.4.1 Diagram Arsitektur Sistem PARKING

Diagram berikut menggambarkan arsitektur sistem rotary parking 6 slot:

flowchart TD  
 Ground([Ground Level])  
 S1([Slot 1])  
 S2([Slot 2])  
 S3([Slot 3])  
 S4([Slot 4])  
 S5([Slot 5])  
 S6([Slot 6])  
  
 Ground --> S1  
 S1 --> S2  
 S2 --> S3  
 S3 --> S4  
 S4 --> S5  
 S5 --> S6  
 S6 --> Ground

4.4.2 Diagram System Architecture

flowchart LR  
 subgraph User Interface  
 UI[HMI / Push Buttons]  
 end  
 subgraph PLC System  
 PLC[PLC Controller]  
 end  
 subgraph Sensors  
 SSlot[Slot Sensors]  
 SPos[Position Sensors]  
 SCar[Car Detection Sensor]  
 SEStop[Emergency Stop]  
 end  
 subgraph Actuators  
 Motor[Rotary Motor]  
 end  
  
 UI -- requests/commands --> PLC  
 SSlot -- slot status --> PLC  
 SPos -- position status --> PLC  
 SCar -- car present --> PLC  
 SEStop -- emergency --> PLC  
 PLC -- control --> Motor

4.4.3 Flowchart Proses dan Kontrol PARKING

flowchart TD  
 Start([Start])  
 CarDetected{Car Detected at Ground?}  
 Emergency{Emergency Stop?}  
 FindEmpty{Find Empty Slot}  
 RotateToEmpty{Rotate to Empty Slot}  
 LoadCar{Load Car}  
 Parked([Car Parked])  
 RetrieveReq{Retrieval Request?}  
 FindSlot{Find Requested Slot}  
 RotateToSlot{Rotate to Requested Slot}  
 UnloadCar{Unload Car}  
 Retrieved([Car Retrieved])  
 Shutdown([Shutdown All Outputs])  
 Wait([Wait/Idle])  
  
 Start --> Emergency  
 Emergency -- Yes --> Shutdown  
 Emergency -- No --> CarDetected  
 CarDetected -- Yes --> FindEmpty  
 CarDetected -- No --> RetrieveReq  
 FindEmpty --> RotateToEmpty  
 RotateToEmpty --> LoadCar  
 LoadCar --> Parked  
 Parked --> Wait  
 RetrieveReq -- Yes --> FindSlot  
 RetrieveReq -- No --> Wait  
 FindSlot --> RotateToSlot  
 RotateToSlot --> UnloadCar  
 UnloadCar --> Retrieved  
 Retrieved --> Wait  
 Wait --> Emergency

4.4.4 Detailed Control Logic Flowchart

%%{init: { 'layout': 'elk', 'theme': 'base' }}%%  
flowchart TD  
 START([Start])  
 STOP([Stop])  
 INIT([System Initialization])  
 IDLE([Idle/Waiting])  
 EMGSTOP{Emergency Stop?}  
 FAULT{Fault Detected?}  
 CAR\_DET{Car Detected at Ground?}  
 RETR\_REQ{Retrieval Request?}  
 FIND\_EMPTY([Find Empty Slot])  
 SLOT\_AVAIL{Slot Available?}  
 DISP\_FULL([Display 'Full' on HMI])  
 ROTATE\_EMPTY([Rotate to Empty Slot])  
 ALIGN\_EMPTY([Align Empty Slot to Ground])  
 SIGNAL\_LOAD([Signal User to Load Car])  
 WAIT\_LOAD([Wait for Car to be Loaded])  
 MARK\_OCC([Mark Slot as Occupied])  
 FIND\_SLOT([Find Requested Slot])  
 SLOT\_OCC{Slot Occupied?}  
 DISP\_ERR([Display Error on HMI])  
 ROTATE\_SLOT([Rotate to Requested Slot])  
 ALIGN\_SLOT([Align Requested Slot to Ground])  
 SIGNAL\_UNLOAD([Signal User to Unload Car])  
 WAIT\_UNLOAD([Wait for Car to be Removed])  
 MARK\_EMPTY([Mark Slot as Empty])  
 STOP\_MOTOR([Stop Rotary Motor])  
 DISP\_EMG([Display Emergency on HMI])  
 WAIT\_RESET([Wait for Manual Reset])  
 DISP\_FAULT([Display Fault on HMI])  
 WAIT\_MAINT([Wait for Maintenance])  
  
 START --> INIT  
 INIT --> IDLE  
 IDLE --> EMGSTOP  
 EMGSTOP -- Yes --> STOP\_MOTOR --> DISP\_EMG --> WAIT\_RESET --> INIT  
 EMGSTOP -- No --> FAULT  
 FAULT -- Yes --> STOP\_MOTOR --> DISP\_FAULT --> WAIT\_MAINT --> INIT  
 FAULT -- No --> CAR\_DET  
 CAR\_DET -- Yes --> FIND\_EMPTY  
 CAR\_DET -- No --> RETR\_REQ  
 FIND\_EMPTY --> SLOT\_AVAIL  
 SLOT\_AVAIL -- No --> DISP\_FULL --> IDLE  
 SLOT\_AVAIL -- Yes --> ROTATE\_EMPTY --> ALIGN\_EMPTY --> SIGNAL\_LOAD --> WAIT\_LOAD --> MARK\_OCC --> IDLE  
 RETR\_REQ -- Yes --> FIND\_SLOT  
 RETR\_REQ -- No --> IDLE  
 FIND\_SLOT --> SLOT\_OCC  
 SLOT\_OCC -- No --> DISP\_ERR --> IDLE  
 SLOT\_OCC -- Yes --> ROTATE\_SLOT --> ALIGN\_SLOT --> SIGNAL\_UNLOAD --> WAIT\_UNLOAD --> MARK\_EMPTY --> IDLE  
 %% Add STOP transition for system shutdown (e.g., after WAIT\_MAINT or WAIT\_RESET if desired)  
 WAIT\_MAINT --> STOP  
 WAIT\_RESET --> STOP  
 style START fill:#b6fcb6,stroke:#2e8b57,stroke-width:3px  
 style STOP fill:#ffb3b3,stroke:#c0392b,stroke-width:3px

Penjelasan detail dan diagram lain dapat dilihat pada file architecture.md dan parking-flowchart.md.