



Analisis dan Perancangan Sistem Prediksi Keterlambatan Material antar Seksi untuk Mencegah Downtime Lini Assembly di PT Astra Honda Motor (revisi)

Perbaikan dan Penyesuaian Proposal Proyek KPPM

Judul:

Analisis dan Perancangan Sistem Prediksi Keterlambatan Material Antar Seksi Inplant untuk Mencegah Downtime Lini Assembly di PT Astra Honda Motor (Plant 2)

Studi Kasus (Revisi):

Sistem produksi motor di PT Astra Honda Motor Plant 2 memiliki 13 seksi (tidak termasuk Assembly Unit), yang saling terhubung secara sekuensial dari proses awal hingga ke Assembly Unit. Alur ini diklasifikasikan menjadi dua model utama:

- **Continuous Production:** seluruh proses dilakukan terus menerus secara berurutan di dalam plant.
- **Batch Production:** proses berbasis minimal-maksimal stok dan melibatkan buffer internal.

Namun, seksi *Plastic Injection* dan *Casting Wheel* tidak berada di Plant 2 karena disuplai dari luar (outplant/supplier). Oleh karena itu, fokus utama sistem prediksi ini terbatas pada **11 seksi inplant** yang langsung mendukung *Assembly Unit* dan masih berada dalam area pantauan langsung.

Saat ini, keterlambatan aliran material antar seksi tidak terdeteksi secara real-time dan hanya bergantung pada pengalaman atau feeling operator, yang mengakibatkan downtime tidak terprediksi dengan baik.

Tujuan Penelitian:

Mengembangkan sistem prediksi keterlambatan material berbasis logika waktu (rule-based timer) untuk mendeteksi potensi downtime di *Assembly Unit*, berdasarkan stok saat ini, kecepatan konsumsi, dan lead time antar seksi.

Lingkup:

- Fokus: seksi inplant (11 seksi dari proses awal hingga tepat sebelum assembly)
- Target: mencegah downtime di *Assembly Unit*

- Excluded: *Plastic Injection* dan *Casting Wheel* (karena outplant)
- Platform prototyping: Streamlit (dengan data dummy terlebih dahulu)

Data yang Dibutuhkan (Data Dummy Sementara):

1. **Stok aktual per seksi (unit)**
 - Digunakan untuk menghitung waktu tersisa konsumsi sebelum kehabisan material
2. **Laju konsumsi material per seksi (unit/jam)**
 - Dapat dihitung dari target produksi harian dan pola penggunaan material
3. **Lead time antar seksi (menit/jam)**
 - Waktu tempuh aktual material dari satu seksi ke seksi berikutnya
4. **Status pengiriman antar seksi (Belum Jalan / Dalam Perjalanan / Sudah Tiba)**
 - Diperlukan untuk memicu sistem warning
5. **Target produksi harian lini assembly (unit/hari)**
 - Digunakan untuk kalibrasi laju konsumsi per seksi
6. **Buffer stok minimum dan maksimum (jika tersedia)**
 - Digunakan sebagai ambang batas peringatan dini
7. **Riwayat downtime (opsional untuk validasi model)**
 - Untuk mengukur efektivitas sistem saat diuji

Sistem Prediksi yang Dirancang:

- Rule-based system:
 - Jika $\text{stok} \leq \text{lead time} \times \text{laju konsumsi} \rightarrow \text{trigger warning}$
- Warning Level:
 - **Hijau**: aman ($\text{stok} > 3 \text{ jam konsumsi}$)
 - **Kuning**: waspada ($\text{stok} \leq 3 \text{ jam konsumsi}$)
 - **Merah**: kritis ($\text{stok} \leq 1 \text{ jam konsumsi}$)

Tools yang Digunakan:

- Prototyping: **Streamlit** dengan input manual data dummy
- Visualisasi: flowchart logika prediksi, tabel per seksi, dan notifikasi berbasis warna

Gambaran Alur Produksi (berdasarkan diagram aktual):

1. **Casting → Machining → Assy Engine → Assy Unit**
2. **Plastic Injection (Outplant) → Gensub Assy Unit / Assy Unit / Painting Plastic**
3. **Painting Plastic → Assy Unit / Gensub Assy Unit**
4. **Gensub Assy Unit → Assy Unit**
5. **Press → Welding → Painting Steel → Assy Unit**
6. **Casting Wheel (Outplant) → Machining Wheel → Painting Wheel → Assy Wheel → Assy Unit**

Catatan: Untuk alur dengan simbol "/", artinya jalur material bercabang dan dikirimkan ke lebih dari satu seksi sesuai kebutuhan produksi.

Langkah Selanjutnya:

1. Simulasikan data dummy berdasarkan skenario keterlambatan
2. Bangun sistem perhitungan sederhana (Excel → Streamlit)
3. Uji logika prediksi
4. Lakukan evaluasi dan perbaikan sebelum validasi dengan data riil

Tujuan Dataset

Membuat dataset **simulasi aliran material antar seksi produksi inplant** yang dapat digunakan untuk:

- Memprediksi waktu kehabisan material di setiap seksi tujuan
- Mengukur potensi **downtime** pada *Assembly Unit*
- Memberikan peringatan (warna hijau, kuning, merah)
- Menyediakan saran tindakan berdasarkan status keterlambatan kiriman

Struktur Dataset (Kolom dan Penjelasannya)

Kolom	Tipe Data	Deskripsi
tanggal	date	Tanggal produksi berjalan
seksi_asal	string	Nama seksi pengirim material (contoh: Press, Machining, Gensub)
seksi_tujuan	string	Nama seksi penerima material
nama_komponen	string	Nama part/material yang dikirim
stok_tersedia	integer	Stok aktual material di seksi tujuan (dalam unit)
konsumsi_per_jam	integer	Rata-rata material yang digunakan di seksi tujuan per jam
lead_time	float	Estimasi waktu pengiriman dari seksi asal ke seksi tujuan (jam)
status_pengiriman	enum string	Status pengiriman material: Belum Jalan / Dalam Perjalanan / Sudah Tiba
jam_mulai_konsumsi	string (HH:MM)	Jam saat material mulai dikonsumsi di seksi tujuan
jam_estimasi_habis	string (HH:MM)	Prediksi waktu stok habis (stok / konsumsi per jam + jam mulai)
warna_status	enum string	Output warna status risiko: Hijau / Kuning / Merah
saran_tindakan	string	Rekomendasi sistem berdasarkan status dan lead time

Bagaimana Dataset Ini Membantu Prediksi Downtime?

◆ 1. **stok_tersedia** + **konsumsi_per_jam** → Estimasi waktu habis stok

$$\text{jam_estimasi_habis} = \text{jam_mulai_konsumsi} + \left(\frac{\text{stok}}{\text{konsumsi_per_jam}} \right)$$

$$\text{jam_estimasi_habis} = \text{jam_mulai_konsumsi} + (\text{konsumsi_per_jam} \times \text{stok})$$

➡ Inilah inti perhitungan waktu habis bahan. Kalau sekarang jam 08:00 dan stok bisa tahan 3 jam, maka **downtime akan terjadi jam 11:00** jika tidak ada pasokan masuk.

◆ 2. **lead_time** + **status_pengiriman** → Prediksi apakah material akan datang tepat waktu

- Jika **status_pengiriman = belum jalan**, dan **lead_time = 2 jam**, maka pengiriman baru akan tiba **2 jam setelah dikirim**
- Bandingkan:
 - Jika **stok akan habis dalam 1 jam**, tapi **pengiriman baru bisa datang dalam 2 jam**, maka → **Downtime = 1 jam**

◆ 3. **warna_status** → Visualisasi cepat risiko

Bisa langsung dijadikan sistem alert:

- **Hijau** = sistem aman (stok cukup)
- **Kuning** = perlu waspada
- **Merah** = potensi downtime dalam ≤ 1 jam

◆ 4. **saran_tindakan** → Tindak lanjut otomatis

Dataset juga bisa dipakai untuk generate rekomendasi:

- Jika sistem mendeteksi **Merah**, langsung sarankan: "Hubungi seksi sebelumnya" atau "Kirim manual lewat forklift".

tanggal	seksi_asal	seksi_tujuan	nama_komponen	stok_tersedia	konsumsi_per_jam	lead_time	status_pi
2025-07-06	Press	Welding	Tangki Bensin	45	15	1.2	Dalam Pe
2025-07-06	Welding	Painting Steel	Rangka Depan	60	10	0.9	Belum Ja
2025-07-06	Machining	Assy Engine	Cylinder Head	20	8	1.4	Belum Ja
2025-07-06	Gensub	Assy Unit	Bracket Plastik	80	20	0.7	Sudah Ti
2025-07-06	Painting Steel	Assy Unit	Rangka Body	25	10	0.8	Dalam Pe