### ✅ Judul Final (Tetap):

**TraceFood: AI untuk Jejak Produksi UMKM Pangan**

Namun, kita tetap **kembangkan isi dan teknologinya sekompleks mungkin** seperti versi sebelumnya, sambil menjaga kesesuaian dengan panduan PKM-KC dan prinsip empirik-sistematik.

Berikut adalah versi **penyempurnaan akhir** berdasarkan judul tetap:

## 🔍 Deskripsi Ide PKM-KC (Versi Kompleks dan Sempurna)

### 🧠 Permasalahan yang Dihadapi

UMKM pangan Indonesia menghadapi kendala dalam:

* Memenuhi **standar keamanan pangan** dan **traceability** untuk pasar premium dan ekspor
* Kurangnya **otomatisasi pencatatan proses produksi**
* Tidak adanya **mekanisme audit digital** yang terpercaya dan transparan
* Tantangan untuk memenuhi standar **rendah karbon (low-carbon product)** yang disyaratkan pasar global

## 💡 Solusi: TraceFood

**TraceFood** adalah sistem berbasis **AI dan blockchain** yang memungkinkan:

1. **Pencatatan jejak produksi pangan dari hulu ke hilir**
2. **Verifikasi otomatis berbasis standar keamanan pangan** (HACCP, ISO 22000)
3. **Audit transparan untuk konsumen dan otoritas**
4. **Tokenisasi insentif untuk UMKM dengan emisi rendah**
5. **Tampilan interaktif traceability melalui QR Scan + AR**

## 🧰 Fitur-Fitur Utama TraceFood (Versi Sempurna)

| **Fitur** | **Teknologi** | **Tujuan** |
| --- | --- | --- |
| **Smart Trace Logger** | Edge IoT (ESP32 + Sensor) | Merekam suhu, pH, waktu produksi |
| **Trace Ledger** | Blockchain (Hyperledger) | Menjamin keaslian & jejak data |
| **AI Food Grader** | TensorFlow + YOLOv8 | Menilai kualitas visual produk otomatis |
| **Digital Certificate Engine** | Rule-based AI | Memberikan sertifikat kelayakan |
| **Carbon Insight & Reward** | Emission estimation + Token Smart Contract | Memberi insentif produk rendah karbon |
| **Consumer Trace Scan** | QR + AR scan (WebAR.js) | Konsumen bisa lihat asal-usul bahan, proses, dan lokasi |
| **Admin & Audit Dashboard** | Laravel + MySQL | Monitoring batch produk, sertifikasi, dan histori audit |
| **Mobile App (UMKM & Konsumen)** | React Native | Input data, scan QR, akses sertifikasi |

## 🔬 Luaran Prototipe PKM-KC

Prototipe yang dapat diuji coba:

* Sistem sensor trace logger (ESP32 + DHT + pH Sensor)
* Aplikasi dashboard berbasis Laravel
* Aplikasi mobile React Native untuk scan QR
* AI food grading berbasis model pre-trained
* Simulasi alur blockchain traceability
* QR code scan dengan tampilan data + lokasi produksi (via Map API)

## 📈 Dampak Strategis

| **Dimensi** | **Dampak** |
| --- | --- |
| **UMKM** | Naik kelas → Standar ekspor terpenuhi |
| **Konsumen** | Rasa aman atas makanan yang dikonsumsi |
| **Negara** | Peningkatan daya saing ekspor pangan |
| **Lingkungan** | Insentif karbon → Produksi berkelanjutan |

## 📅 Rencana Kegiatan

| **Bulan** | **Kegiatan** |
| --- | --- |
| 1 | Desain sistem dan akuisisi komponen |
| 2 | Pengembangan prototipe dan UI/UX |
| 3 | Integrasi AI, blockchain, dan sensor |
| 4 | Uji coba fungsional, dokumentasi, dan pelaporan |

## 📚 Referensi Penting (Chicago Style)

* Food and Agriculture Organization. Food Traceability Guidance. Rome: FAO, 2021.
* World Bank Group. Digital Technologies in Agriculture and Food Systems. Washington DC: WBG, 2023.
* Zhang, Rui, and Ling Liu. "Security Models and Requirements for Healthcare Application Clouds." ACM Cloud Security, 2022.
* GIZ & Bappenas. Digitalisasi UMKM untuk Pertumbuhan Inklusif di Indonesia. Jakarta: GIZ, 2022.

Jika kamu setuju, saya bisa bantu lanjut menuliskan:

1. **Proposal Lengkap Format PKM-KC (Bab 1–4 + Lampiran)**
2. **Media Pendukung (Infografik, Wireframe, atau Flowchart)**

Apakah kamu ingin saya mulai dari Bab 1 terlebih dahulu (Pendahuluan)?