

PENERAPAN SISTEM *INVENTORY MANAGEMENT* PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PROYEK X)

Vincenzo Gerard Isyah Rahardjo¹, Doddy Prayogo² dan Januar Budiman³

¹ Mahasiswa Program Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya

^{2,3} Dosen Program Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya

¹ b21230009@john.petra.ac.id, ² prayogo@petra.ac.id, ³ jbn2500@gmail.com

ABSTRAK: Material memainkan peranan penting dalam menentukan biaya proyek konstruksi, dan pengelolaan material yang buruk dapat menambah biaya hingga 5-10% dari total proyek. Ketidakpastian ketersediaan material juga sering menghambat kelancaran proyek. Penelitian ini merupakan studi kasus pada Proyek X yang berlokasi di Sulawesi Tengah yang ditemukan beberapa tantangan dalam pengelolaan material. Oleh karena itu, penerapan sistem *inventory management* yang efektif sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem *inventory management* melalui *entity relationship diagram* (ERD) dan *data flow diagram* (DFD) untuk mendukung manajemen inventaris. Metode yang digunakan adalah observasi dan wawancara dengan *project manager*, staf logistik, *admin purchasing* dan sebagainya. Hasil penelitian mengidentifikasi empat aktor utama dalam DFD, 17 entitas kunci dalam sistem, serta informasi yang dapat diperoleh setelah implementasi sistem *inventory management* menggunakan *Microsoft Access*.

Kata kunci: *inventory management, entity relationship diagram, data flow diagram*

ABSTRACT: *Materials play an important role in determining the cost of a construction project, and poor material management can add up to 5-10% to the total project cost. Uncertainty about material availability also often hampers the smooth running of the project. This research is a case study on Project X, located in Central Sulawesi, which found several challenges in material management. Therefore, the implementation of an effective inventory management system is essential. This study aims to design an inventory management system through an entity relationship diagram (ERD) and a data flow diagram (DFD) to support inventory management. The methods used are observation and interviews with project managers, logistics staff, purchasing admins, etc. The results of the study identified four main actors in DFD, 17 key entities in the system, and information that can be obtained after implementing an inventory management system using Microsoft Access.*

Keywords: *inventory management, entity relationship diagram, data flow diagram*

1. PENDAHULUAN

Material memiliki kontribusi terbesar dalam menentukan biaya proyek konstruksi, mencapai lebih dari 85% dari total biaya proyek (Halim et al., 2015). Pengelolaan material yang buruk dapat menyebabkan tambahan biaya 5-10% serta menjadi faktor penghambat kelancaran proyek akibat ketidakpastian ketersediaan material. Oleh karena itu, sistem *inventory*

management yang efektif diperlukan untuk memastikan material tersedia tepat waktu dengan kuantitas dan kualitas yang sesuai, sekaligus mencegah penumpukan material yang tidak digunakan.

Sebagian besar sistem *inventory management* di proyek konstruksi masih dilakukan secara manual, yang sering menimbulkan kesalahan pencatatan, kehilangan material, dan sulitnya memantau stok (Kulkarni et al., 2017). Hal ini menyebabkan ketidakefisienan, pembengkakan biaya, dan keterlambatan proyek. Namun, adopsi sistem digital yang terintegrasi mulai diterapkan untuk mempercepat pengadaan material dan mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok, sehingga meningkatkan efisiensi proyek.

Penelitian ini mengevaluasi penerapan *inventory management* pada proyek konstruksi, khususnya pada Proyek X di Sulawesi Tengah yang menghadapi tantangan seperti keterlambatan pengiriman material, kesalahan pencatatan, dan penumpukan material tidak terpakai. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi peluang perbaikan dalam pengelolaan material serta memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi pemborosan dalam proyek konstruksi.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Definisi *Inventory Management*

Inventory management adalah proses pengelolaan stok barang yang memastikan ketersediaan material atau produk sesuai kebutuhan tanpa terjadi kelebihan atau kekurangan. Dalam proyek konstruksi, *inventory management* berfokus pada pengelolaan material bangunan yang harus tersedia tepat waktu dan dalam jumlah yang sesuai. Heizer dan Render (2014) menyatakan bahwa tujuan utama *inventory management* adalah menjaga keseimbangan antara permintaan dan kapasitas persediaan. Fungsi utama *inventory management* meliputi perencanaan kebutuhan, pengadaan barang, pengendalian persediaan, serta pencatatan dan monitoring stok material.

2.2 Peran Teknologi dalam *Inventory Management*

Dengan perkembangan teknologi, pengelolaan *inventory* kini lebih efisien melalui sistem berbasis *database*. *Microsoft Access* adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung *inventory management*, menawarkan solusi sederhana namun efektif untuk menyimpan dan mengelola data material. *Access* memungkinkan pembuatan tabel, query, formulir, dan laporan, yang memudahkan pengelolaan stok material (Conrad dan Viescas, 2016). Selain itu, sistem berbasis web menggunakan HTML dan *JavaScript* juga banyak diterapkan, memberikan fleksibilitas dan memungkinkan akses real-time dari berbagai lokasi (Smith dan Brown, 2017).

2.3 Tantangan dalam Penerapan *Inventory Management* di Proyek Konstruksi

Meskipun teknologi dapat meningkatkan efisiensi, penerapan *inventory management* dalam proyek konstruksi seringkali menemui tantangan, seperti kurangnya sumber daya manusia yang terlatih, biaya implementasi yang tinggi, resistensi terhadap perubahan, serta

kesulitan dalam integrasi sistem dengan sistem manajemen proyek lainnya (Christopher, 2016; Monczka et al., 2015).

2.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity relationship diagram (ERD) adalah alat bantu untuk merancang database dengan menghubungkan data satu sama lain. ERD terdiri dari tiga elemen utama: entitas, atribut, dan relasi (Mayank dan Hendro, 2021). Entitas adalah objek yang menjadi perhatian dalam database, atribut adalah informasi terkait entitas, dan relasi menggambarkan hubungan antar entitas. ERD digunakan untuk menggambarkan bagaimana data dalam basis data saling terkait dan bekerja bersama.

2.5 Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram (DFD) adalah metode untuk menggambarkan alur kerja suatu sistem secara visual. Dalam konteks *inventory management* proyek konstruksi, DFD digunakan untuk memetakan alur pengadaan, penyimpanan, dan distribusi material. Penerapan DFD membantu dalam mengelola sumber daya dan mengurangi kesalahan dalam distribusi material dengan cara mengoptimalkan proses kerja.

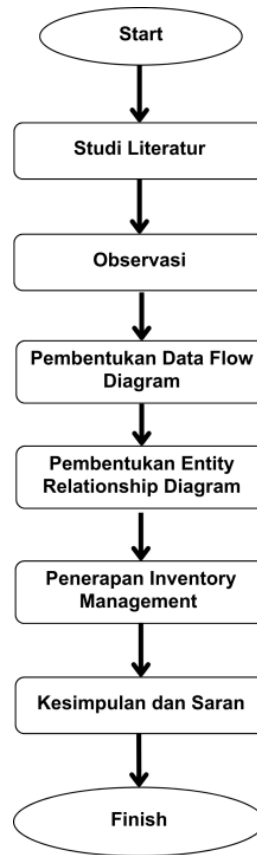
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk merancang ERD dan DFD sebagai penerapan *inventory management system* (IMS) pada proyek konstruksi. Studi kasus dilakukan pada Proyek X yang berlokasi di Sulawesi Tengah yang menghadapi tantangan dalam pengelolaan inventaris material, seperti ketidaktepatan pencatatan stok dan keterlambatan distribusi material. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem yang lebih terstruktur dalam pengelolaan inventaris material melalui pemodelan proses bisnis yang efisien dan diagram relasi entitas yang jelas. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali informasi terkait proses bisnis dan struktur sistem yang diperlukan, melalui wawancara, observasi lapangan, serta analisis dokumen-dokumen pendukung. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian lainnya adalah penelitian ini merancang DFD dan ERD dimana pada penelitian lain hanya merancang ERD saja.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah cara peneliti menyimpulkan rumusan masalah dan apa masalah yang akan diteliti. Dengan kata lain, menemukan pokok permasalahan dengan membaca beberapa sumber yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya seperti artikel, buku, jurnal internasional, jurnal dari laman terverifikasi, dan jurnal rekomendasi dari pengajar yang berpengalaman. Dipelajari beberapa teori-teori yang berkaitan dengan pengertian *inventory management*, pengertian ERD, pengertian DFD, tujuan dari *inventory management* pada proyek konstruksi. Informasi yang didapat langsung dianalisis secara mendalam.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Sumber data yang didapat dari penelitian ini berupa data primer dan data sekunder dimana data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari narasumber melalui observasi dan wawancara. Observasi yang dimaksud yaitu dengan mengumpulkan data langsung dari lapangan dan mengamati langsung pengamatan yang terjadi. Wawancara merupakan upaya secara sistematis untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan seseorang. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang lebih akurat dan lengkap. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari berbagai sumber-sumber dari luar seperti dokumen, badan pusat statistik, majalah, maupun jurnal. Pengumpulan data sekunder pada penelitian ini dilakukan dari mencari informasi melalui studi literatur berupa jurnal baik nasional maupun internasional terkait dengan topik penelitian ini serta melalui internet.

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari wawancara, observasi, dan studi literatur disederhanakan dan dipilih yang paling relevan dengan fokus penelitian, yaitu perancangan DFD dan ERD. Data yang relevan kemudian dikategorikan berdasarkan temuan-temuan utama, seperti kebutuhan sistem serta masukan dari pihak manajemen terkait dengan sistem yang optimal. Kemudian mengidentifikasi dasar-dasar untuk menentukan entitas, atribut dan proses yang harus dicakup dalam perancangan DFD dan ERD.

3.6 Perancangan Data Flow Diagram dan Entity Relationship Diagram

3.6.1 Data Flow Diagram

DFD yang dikembangkan bertujuan untuk mendeskripsikan alur kerja pengelolaan material dalam proyek konstruksi. DFD ini menggambarkan langkah-langkah utama dalam pengelolaan inventaris, mulai dari pemesanan material, penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi material ke lokasi proyek. DFD membantu memastikan bahwa setiap langkah proses bisnis dioptimalkan untuk efisiensi dan kontrol yang lebih baik. DFD akan diimplementasikan ke dalam sistem *inventory management* untuk memastikan bahwa setiap proses bisnis yang terkait dengan pengelolaan material diatur dan dijalankan secara otomatis atau semi-otomatis, dengan catatan terintegrasi dalam sistem. Dengan DFD yang baik, manajer proyek dan staf pengadaan dapat memantau setiap tahap dari pengadaan hingga distribusi material dengan lebih efektif.

3.6.2 Entity Relationship Diagram

ERD yang dirancang dalam penelitian ini mencakup entitas-entitas utama dalam pengelolaan inventaris material proyek konstruksi, seperti Proyek, *Project Manager*, Material, Supplier, WBS, Aktivitas, *Purchasing*, Gudang, dan sebagainya. Setiap entitas akan memiliki atribut dan relasi yang relevan untuk menggambarkan alur data dalam IMS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Pada pembahasan ini akan dijelaskan secara mendetail hasil penelitian yang berfokus pada sistem inventory management pada proyek konstruksi, dengan menggunakan struktur DFD dan ERD sebagai desain sistem. ERD ini disusun berdasarkan data observasi dan wawancara yang dilakukan oleh penulis kepada beberapa pelaku konstruksi dibidang manajemen proyek konstruksi, termasuk manajer proyek, staf logistik, *quantity surveyor*, *admin purchasing* proyek, dan sebagainya. Sebagai bagian dari pembahasan, akan diberikan contoh tabel yang menggambarkan hubungan antar entitas, beserta penjelasan mengenai tiap entitas dan atribut yang ada di dalamnya. Contoh ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimana sistem ini diorganisasikan dan diterapkan pada proyek konstruksi.

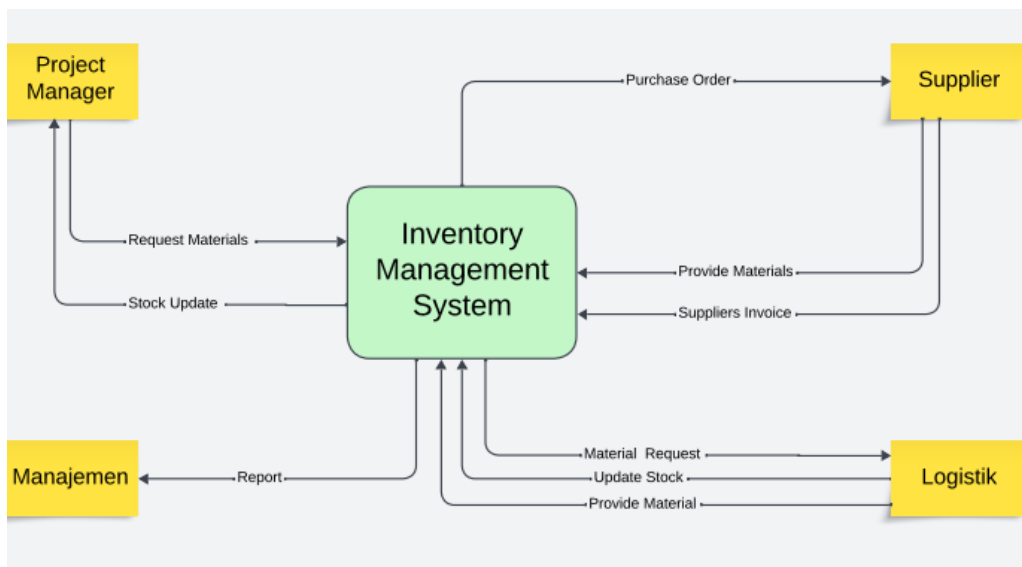
4.2 Data Flow Diagram

4.2.1 Definisi dan Tujuan Data Flow Diagram

DFD digunakan untuk menggambarkan alur kerja secara visual, sehingga mempermudah pemahaman terhadap proses-proses utama yang terlibat, serta mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan material. Pemodelan DFD ini melibatkan berbagai aktor seperti *project manager*, tim logistik, *supplier*, dan manajemen. Langkah awal dari *DFD* adalah dengan membuat *Context Diagram*, *Level 0.*, *Level 1.*, dan sebagainya. Pada penelitian ini dibatasi pada *Level 1* karena sudah mencakup keseluruhan alur informasi yang terjadi.

4.2.2 Context Diagram Sistem Inventory Management

Sebagai langkah awal DFD, *context diagram* digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang sistem. *Context diagram* memberikan pandangan terkait sistem, menunjukkan batasan-batasan sistem, data yang masuk dan keluar, serta aktor-aktor yang berhubungan langsung dengan sistem tersebut. Pada penelitian ini, sistem *inventory management* bertindak sebagai pusat koordinasi yang memastikan setiap entitas saling terhubung dan proses berjalan secara terintegrasi, mulai dari pengadaan, penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi material. Untuk memberikan pandangan umum yang mempermudah pemahaman sistem sebelum dilanjutkan dengan diagram yang lebih rinci, maka dibutuhkan *context diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Context diagram inventory management system

Gambar 2 menunjukkan *context diagram* yang menggambarkan hubungan antara sistem inventory management dengan berbagai aktor eksternal. Diagram ini memberikan gambaran umum mengenai aliran data dan informasi yang masuk dan keluar dari sistem.

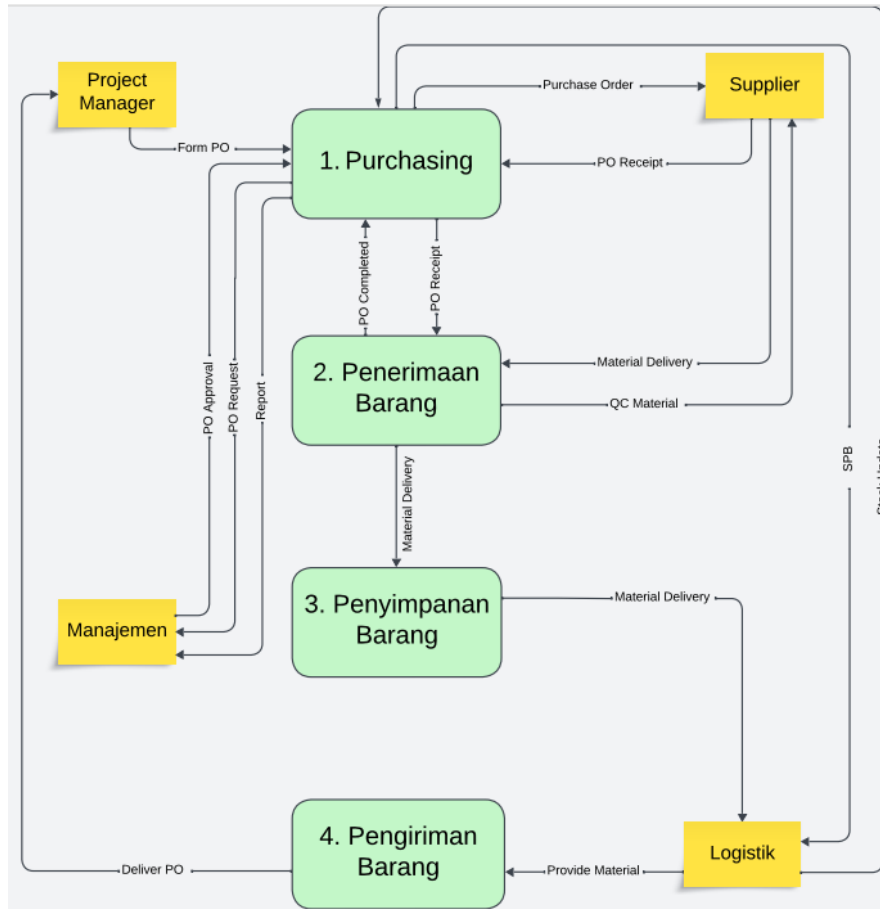
Penjelasan Hubungan Aktor dan Sistem sebagai berikut:

1. *Project Manager*: bertugas untuk mengajukan permintaan material dan menerima pembaruan (*update*) stok material.
2. *Supplier*: Menerima *purchase order* (PO) dari sistem untuk menyediakan material yang dibutuhkan, mengirimkan material berdasarkan PO dan menyampaikan faktur pembayaran (*invoice*).
3. Logistik: Mengirimkan permintaan material ke sistem untuk kebutuhan pengiriman, menyediakan material sesuai permintaan dari sistem, dan memperbarui stok dalam sistem.

4. Manajemen: Menerima laporan inventaris dari sistem untuk memantau penggunaan dan ketersediaan material.

4.2.3 Level 0 Inventory Management System

Setelah melihat *context diagram*, dilanjutkan dengan melihat alur proses yang lebih rinci dalam sistem dengan menggunakan Level 0. Level 0 atau yang biasa disebut dengan DFD Level 0 ini memberikan gambaran umum mengenai sistem yang akan dikembangkan. Pada Level 0 yang dapat dilihat pada Gambar 3, diagram ini menjelaskan tahapan-tahapan utama dalam manajemen inventaris, mulai dari pengadaan hingga distribusi material.



Gambar 3. Level 0 inventory management system

Pada DFD Level 0 menggambarkan alur proses sistem manajemen inventaris yang terdiri dari empat tahapan utama, yaitu:

1. *Purchasing* (Pengadaan)

Pada tahap ini, proses pengadaan material dilakukan. Alur ini melibatkan interaksi antara *Project Manager*, *Managemen*, dan *Supplier*.

- Project Manager* mengirimkan *form purchase order* (PO) atau permintaan barang ke bagian *Purchasing*.
- Setelah itu, PO diverifikasi oleh *Managemen* dan dikirimkan ke *Supplier*.
- Supplier* kemudian menyediakan material yang diperlukan.
- Proses ini selesai setelah PO diakui sebagai *PO Completed*.
- Kemudian tim *Purchasing* juga mengirimkan surat permintaan barang (SPB) kepada tim logistik.

2. Penerimaan Barang

Setelah material dikirim oleh *Supplier*, tahapan berikutnya adalah penerimaan barang.

- a. Material yang diterima dilakukan QC (*Quality Control*) untuk memastikan kualitasnya.
- b. *Material delivery* disampaikan ke tahap berikutnya atau dicatat dalam laporan sebagai barang yang diterima.

3. Penyimpanan Barang

Setelah diterima, material yang lolos QC akan disimpan di gudang.

- a. Tahapan ini memastikan material yang ada di gudang terorganisir dengan baik.
- b. Selain itu, informasi mengenai *stock update* atau verifikasi stok juga dilakukan pada tahap ini.

4. Pengiriman Barang

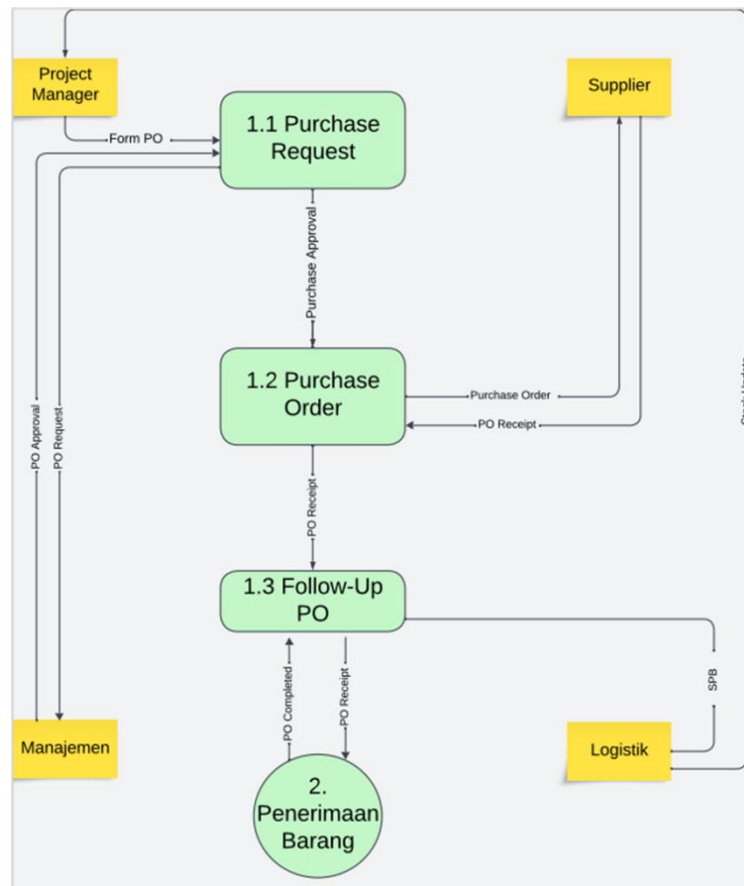
Tahap akhir dari pengiriman ke lokasi proyek.

- a. Logistik mengambil peran dalam menyediakan dan mengirimkan material berdasarkan SPB yang dikirimkan dari tim *Purchasing*.
- b. Material yang dikirim akan diperbarui dalam sistem stok untuk menjaga konstistensi data.

Sistem ini memastikan bahwa proses mulai dari permintaan hingga pengiriman material berjalan dengan baik dan terorganisir, sehingga stok material dapat dikelola dengan efisien.

4.2.4 Level 1 Purchasing pada Inventory Management System

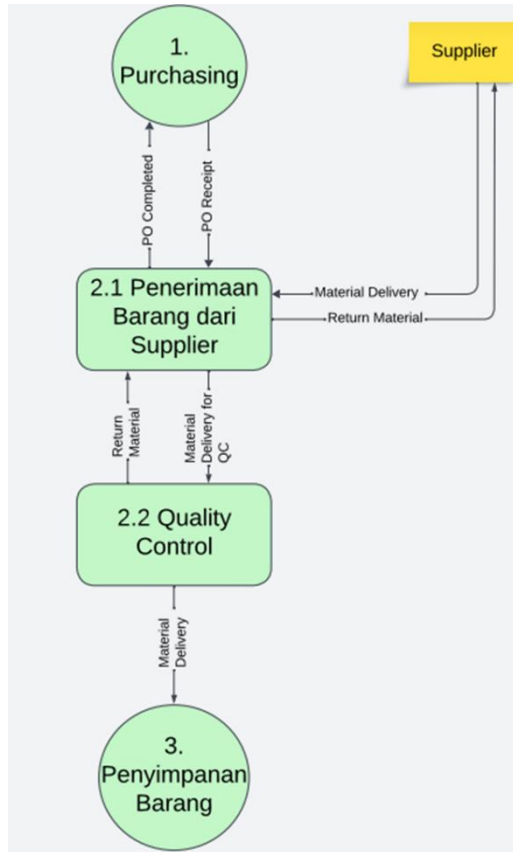
Setelah menjelaskan keseluruhan alur pada Level 0, pembahasan dilanjutkan ke Level 1 yang secara khusus akan fokus pada tahapan Purchasing atau pengadaan barang dalam sistem *inventory management*. Diagram ini memberikan gambaran lebih detail mengenai proses pengadaan barang, mulai dari pengajuan PO hingga penerimaan barang dan verifikasi material (QC Material). Tahapan ini merupakan bagian krusial yang memastikan ketersediaan material yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Gambar Level 1 *Purchasing* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Level 1 purchasing inventory management system

4.2.5 Level 1 Penerimaan pada Sistem *Inventory Management*

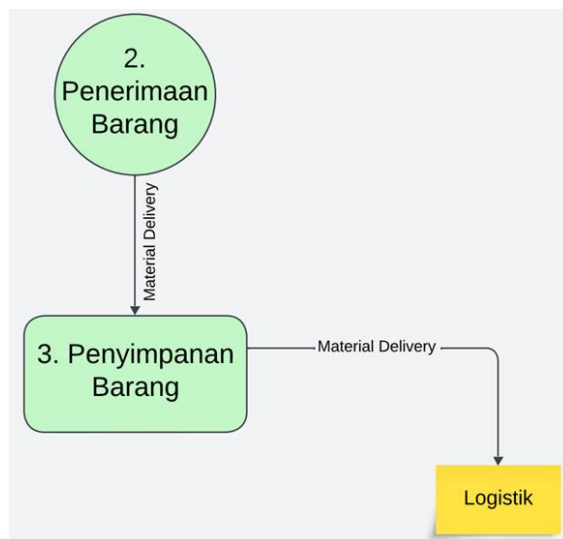
Setelah proses pengadaan material pada tahap *purchasing*, langkah selanjutnya dalam sistem manajemen inventaris adalah penerimaan material. Diagram ini menjelaskan tahapan utama dalam proses penerimaan barang yang dilakukan setelah material dipesan dari *supplier*. Tahap ini menjadi krusial untuk memastikan bahwa barang yang diterima sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan proyek. Gambar Level 1 Penerimaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Level 1 penerimaan inventory management system

4.2.6 Level 0 Penyimpanan pada *Inventory Management System*

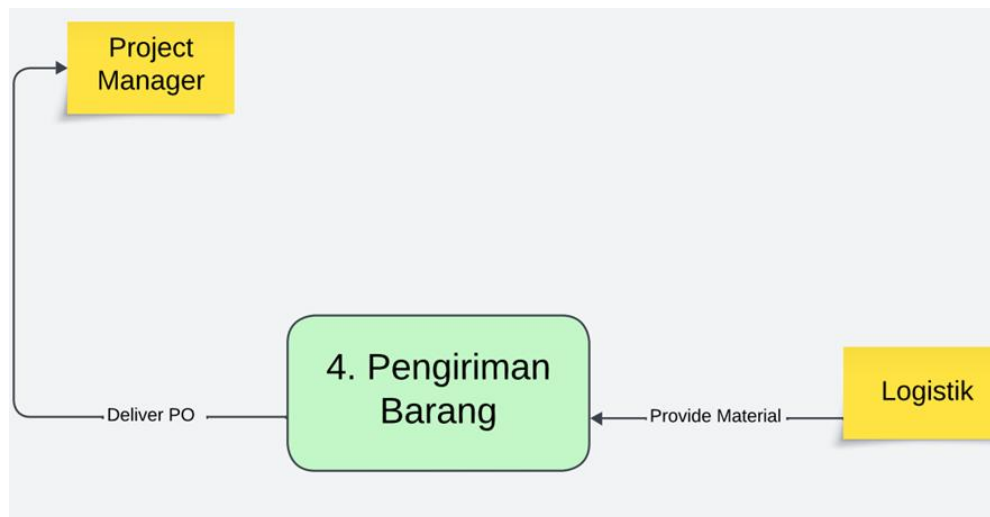
Setelah proses penerimaan barang, material yang telah lulus pemeriksaan kualitas (QC Material) akan dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu Penyimpanan Barang. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa material yang diterima tersimpan dengan baik, aman, dan siap digunakan sesuai kebutuhan proyek. Gambar Level 0. Penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Level 0 penyimpanan inventory management system

4.2.7 Level 0 Pengiriman pada *Inventory Management System*

Selanjutnya adalah tahap terakhir dari sistem *inventory management* yaitu tahap pengiriman barang. Pada tahap ini, material yang telah disimpan di gudang akan didistribusikan ke lokasi proyek atau pihak yang membutuhkan sesuai permintaan. Gambar Level 0 Pengiriman dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Level 0 pengiriman *inventory management system*

4.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

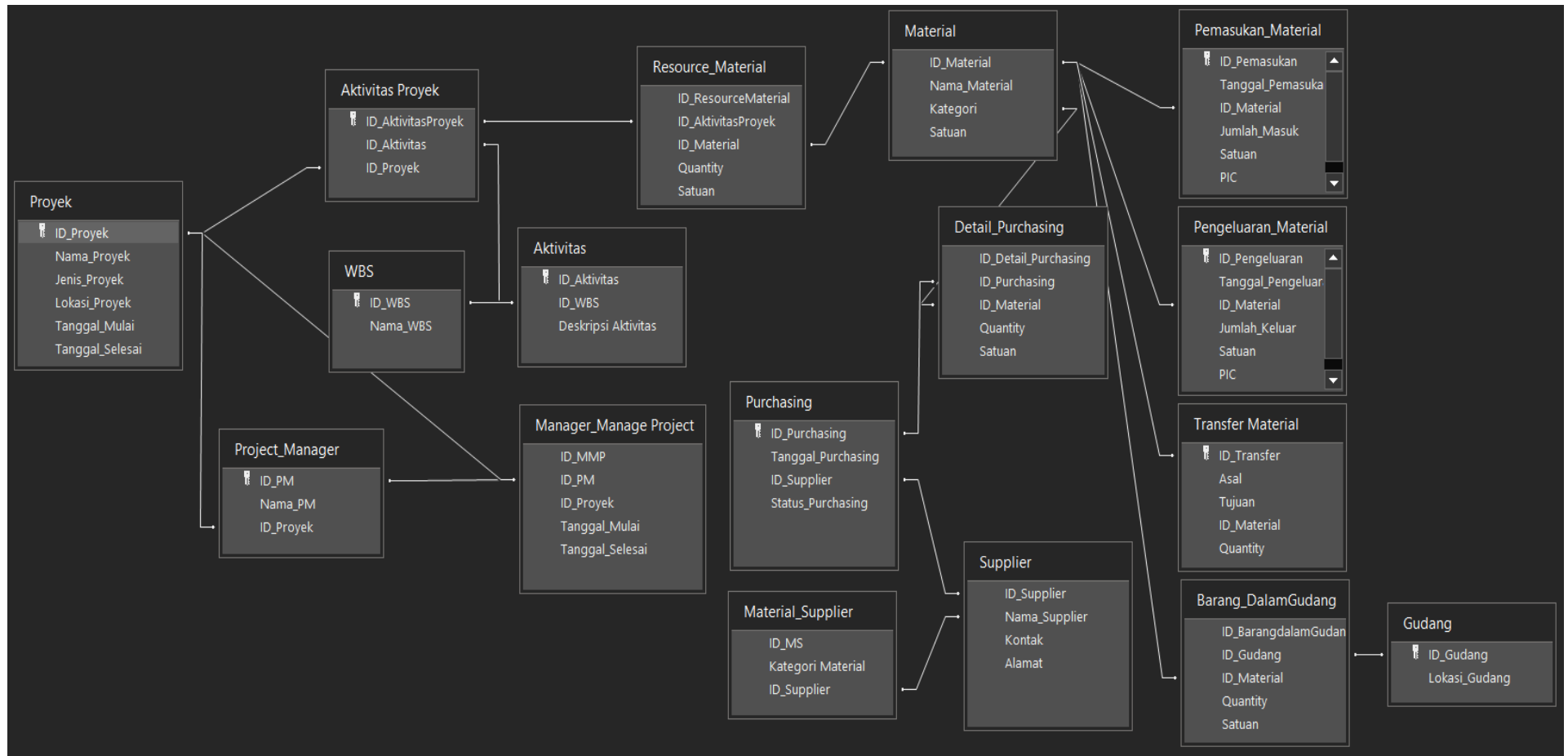
Perancangan ERD ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk menghasilkan model data yang sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi. Proses ini tidak hanya mencakup perancangan visual tetapi juga dengan melakukan validasi dan revisi berulang agar dapat sesuai dengan alur kerja nyata di lapangan. Setelah itu didapatkan 17 entitas utama yang saling berhubungan untuk mencatat dan memantau aliran material di dalam proyek konstruksi yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Untuk melihat lebih detail dari tiap masing-masing entitas sebagai berikut.

1. Entitas *Project Manager*

Project Manager bertanggung jawab mengawasi dan mengelola keseluruhan proyek, termasuk pelaksanaan pekerjaan, penggunaan material, dan alokasi sumber daya. Entitas ini mencatat informasi tentang siapa yang bertanggung jawab atas proyek tertentu. Alasan pemilihan entitas ini adalah untuk mempermudah proses pelaporan, sehingga tanggung jawab terhadap pelaksanaan dan penggunaan material pada proyek lebih jelas, tanpa entitas ini tidak ada cara lain untuk melacak siapa yang mengelola sebuah proyek. Entitas ini memiliki 2 atribut, yaitu:

1. ID_PM sebagai *Primary Key*
2. Nama_PM



Gambar 8. Data model pada inventory management system

2. Entitas Proyek

Entitas ini menyimpan informasi tentang proyek konstruksi seperti nama, lokasi proyek, tanggal mulai dan tanggal selesai proyek. Entitas ini dipilih sebagai dasar untuk semua aktivitas yang ada dalam sistem, dan juga untuk mempermudah pemisahan data berdasarkan proyek. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_Projek sebagai *Primary Key*
2. Nama_Projek
3. Lokasi_Projek
4. Tanggal_Mulai
5. Tanggal_Selesai

3. Entitas *Manager Manage* Proyek

Entitas ini berfungsi untuk menghubungkan manager dan proyek, sehingga dapat mengetahui project manager yang bertanggung jawab atas suatu proyek. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_MMP sebagai *Primary Key*
2. ID_Projek sebagai *Foreign Key*
3. Tanggal_Mulai
4. Tanggal_Selesai

4. Entitas *Work Breakdown Structure* (WBS)

Entitas ini berisi data struktur rincian kerja yang berfungsi untuk membantu memecah proyek menjadi aktivitas-aktivitas kecil sehingga manajemen menjadi lebih efektif. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_WBS sebagai *Primary Key*
2. Nama_WBS

5. Entitas Aktivitas

Entitas aktivitas mewakili pekerjaan-pekerjaan spesifik yang ada pada proyek. Entitas ini berperan penting dalam pelacakan penggunaan material secara akurat. Atribut yang terdapat pada entitas ini adalah:

1. ID_Aktivitas sebagai *Primary Key*
2. ID_WBS sebagai *Foreign Key*
3. Deskripsi Aktivitas

6. Entitas Aktivitas Proyek

Entitas aktivitas proyek mewakili hubungan antara aktivitas dengan proyek yang relevan. Entitas ini berperan penting dalam memastikan aktivitas yang terdapat pada proyek tertentu. Atribut yang terdapat pada entitas ini adalah:

1. ID_AktivitasProyek sebagai *Primary Key*
2. ID_Aktivitas sebagai *Foreign Key*
3. ID_Projek sebagai *Foreign Key*

7. Entitas *Resource Material*

Entitas *resource material* merupakan penggunaan material yang diperuntukan untuk menyelesaikan sebuah aktivitas. Entitas ini berperan penting dalam pelacakan penggunaan material secara akurat. Atribut yang terdapat pada entitas ini adalah:

1. ID_ResourceMaterial sebagai *Primary Key*
2. ID_Aktivitas sebagai *Foreign Key*
3. ID_Material sebagai *Foreign Key*
4. Quantity

5. Satuan

8. Entitas *Purchasing*

Entitas ini berfungsi sebagai pengelola proses pemesanan material (pengadaan material) untuk sebuah proyek. Atribut dalam entitas ini meliputi:

1. ID_ *Purchasing* sebagai *Primary Key*
2. Tanggal_ *Purchasing*
3. ID_ *Supplier* sebagai *Foreign Key*
4. Status

9. Entitas *Detail Purchasing*

Entitas ini menyimpan rincian terkait setiap transaksi pembelian, seperti nama material dan kuantitas pemesanan material. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_ *DTLPurchasing* sebagai *Primary Key*
2. ID_ *Purchasing* sebagai *Foreign Key*
3. ID_ *Material* sebagai *Foreign Key*
4. Quantity
5. Satuan

10. Entitas *Supplier*

Entitas ini berisi data mengenai pemasok material yang berfungsi untuk menyediakan material yang diperlukan pada proyek. Entitas ini sangat penting dalam memastikan ketersediaan material. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_ *Supplier* sebagai *Primary Key*
2. Nama_ *Supplier*
3. Alamat_ *Supplier*
4. Kontak_ *Supplier*

11. Entitas *Pengeluaran Material*

Entitas ini menyimpan data material yang dikeluarkan untuk kegunaan dalam aktivitas sebuah proyek. Data ini sangat penting untuk memantau penggunaan material dan mengontrol data stok material pada gudang. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_ *MaterialOut* sebagai *Primary Key*
2. ID_ *AktivitasMaterial* sebagai *Foreign Key*
3. ID_ *Material* sebagai *Foreign Key*
4. Tanggal
5. Quantity
6. Satuan

12. Entitas *Pemasukan Material*

Entitas ini mencatat seluruh material yang diterima dari supplier dan akan dimasukkan ke dalam gudang proyek. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_ *MaterialIn* sebagai *Primary Key*
2. ID_ *AktivitasMaterial* sebagai *Foreign Key*
3. ID_ *Material* sebagai *Foreign Key*
4. Tanggal
5. Quantity
6. Satuan

13. Entitas *Transfer Material*

Entitas ini mencatat seluruh material yang dialihkan dari proyek satu ke proyek yang lainnya. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. ID_ *Transfer* sebagai *Primary Key*
2. Asal

3. Tujuan
 4. ID_Material sebagai *Foreign Key*
 5. Quantity
14. Entitas Material
- Entitas ini menyimpan informasi tentang material yang digunakan dalam proyek, seperti nama material, satuan, dan kategori fungsi dari material tersebut. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:
1. ID_Material sebagai *Primary Key*
 2. Nama_Material
 3. Kategori
 4. Satuan
15. Entitas *Material Supplier*
- Entitas ini menghubungkan antara material dan supplier. Fungsinya untuk mengetahui kategori material yang disediakan oleh supplier, sehingga jika ingin mencari kategori material menjadi lebih mudah. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:
1. ID_MS sebagai *Primary Key*
 2. Kategori_Material
 3. ID_Supplier sebagai *Foreign Key*
16. Entitas Gudang
- Entitas ini menyimpan informasi seperti lokasi gudang. Fungsi dari entitas ini adalah sebagai lokasi fisik tempat penyimpanan material dalam proyek. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:
1. ID_Gudang sebagai *Primary Key*
 2. Lokasi_Gudang
17. Entitas Barang di Dalam Gudang
- Barang dalam Gudang berfungsi untuk mengelola stok material yang ada di dalam gudang. Entitas ini memungkinkan kita untuk mencatat jumlah material yang tersedia di gudang tertentu dan lokasi penyimpanannya. Entitas ini memiliki beberapa atribut, yaitu:
1. ID_GM sebagai *Primary Key*
 2. ID_Material sebagai *Foreign Key*
 3. Quantity

4.4 Penerapan *Inventory Management System*

4.4.1 Penerapan *Inventory Management System* Menggunakan *Microsoft Access*

Pada pembahasan ini akan dibahas mengenai penerapan *inventory management system* menggunakan *Microsoft Access*, dengan cara membuat beberapa *query* yang berfungsi untuk membantu inventaris. Tanggal yang digunakan pada *query* ini adalah sampai dengan tanggal 4 Desember 2024 digunakan untuk perhitungan, sehingga ada beberapa data yang belum lengkap. Beberapa *query* tersebut antara lain:

1. Jumlah stok yang telah dibeli untuk kebutuhan proyek

Fungsi dari tabel ini adalah untuk memberi informasi mengenai pemasukan material, pengeluaran material, dan juga stok yang ada saat ini, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel *query* jumlah stok yang telah dibeli untuk kebutuhan proyek

ID_Material	Total_Masuk	Total_Keluar	Stok	Satuan
M0029	3000	200	2800	liter
M0044	84	84	0	m2
M0050	5	2.8	2.2	Roll
M0058	33	29	4	kg
M0066	14	14	0	lonjor
M0067	351	299	52	lonjor
M0070	204	132	72	lonjor
M0071	792	792	0	lonjor
M0087	163	161.29	1.710000000000001	m3
M0098	30	30	0	batang
M0100	39	39	0	batang
M0102	175	136	39	batang
M0104	199	189	10	lembar
M0222	20	14	6	Sak
M0225	51	51	0	lembar

2. Material yang digunakan untuk menyelesaikan aktivitas pada Proyek X

Fungsi dari tabel ini adalah untuk mengetahui detail material yang akan digunakan untuk menyelesaikan sebuah aktivitas. Pada tabel ini memberikan informasi berupa jumlah kebutuhan material yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas. *Query* ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel *query* material yang digunakan untuk menyelesaikan aktivitas pada Proyek X

ID_Aktivitas	ID_Material	Quantity	Satuan
AKT0001	M0058	1	kg
AKT0001	M0098	8	batang
AKT0001	M0100	6	batang
AKT0001	M0225	17	lembar
AKT0002	M0058	2	kg
AKT0002	M0098	4	batang
AKT0002	M0100	4	batang
AKT0002	M0104	10	lembar
AKT0004	M0029	2000	liter
AKT0013	M0071	112	lonjor
AKT0013	M0050	0.35	Roll

3. Jumlah kebutuhan material untuk menyelesaikan Proyek X

Fungsi dari tabel ini adalah untuk memberikan gambaran tentang daftar material apa saja yang diperlukan dan juga untuk mengetahui jumlah material yang harus disediakan untuk pemenuhan kebutuhan Proyek X dari awal hingga akhir proyek. Selain itu juga untuk mengoptimalkan manajemen inventaris sehingga dapat mengurangi pemborosan biaya material. *Query* ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah kebutuhan material untuk menyelesaikan Proyek X

ID_Material	Total_Kebutuhan
M0029	2000
M0044	20
M0050	1.15
M0058	18
M0066	14
M0067	238
M0070	44
M0071	281
M0087	51.79
M0098	12

4. Jumlah pengeluaran material secara keseluruhan proyek

Tabel ini berfungsi untuk mengetahui jumlah material yang telah dikeluarkan untuk keseluruhan proyek. Dari data ini dapat menggambarkan tentang material apa yang penggunaannya paling banyak digunakan. Hal ini penting untuk pemantauan stok. Kemudian data ini juga berfungsi untuk melakukan pemantauan jika jumlah material yang dikeluarkan sangat tinggi atau sangat rendah, sehingga manajemen bisa mengevaluasi penggunaan dan distribusi material di lapangan. *Query* ini dapat dilihat pada Tabel 4.

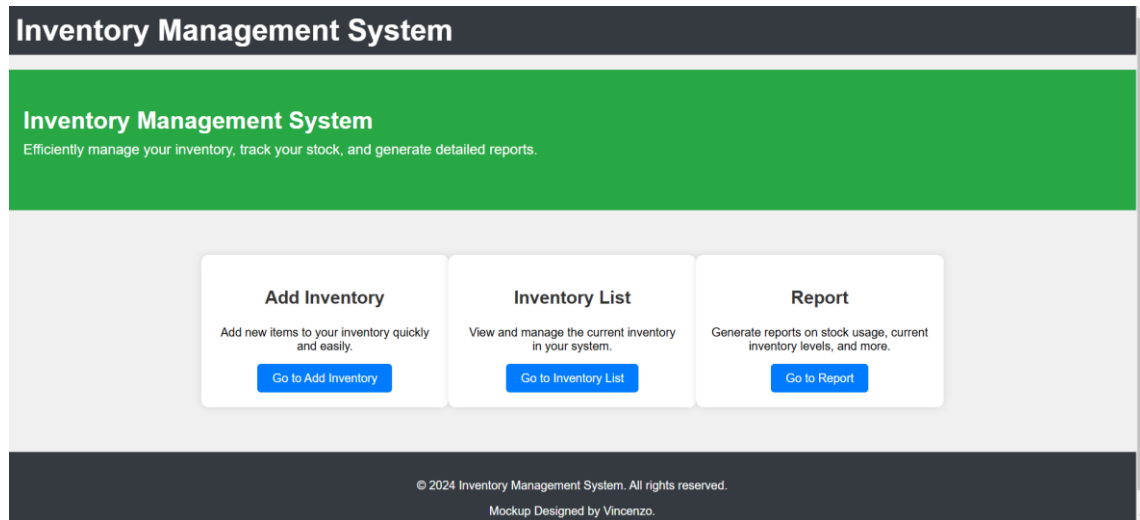
Tabel 4. Jumlah pengeluaran material secara keseluruhan proyek

Nama_Material	Total_Keluar
Besi Ulir 16mm	792
Besi Polos 10mm	299
Air Bersih	200
Meranti 8mm	189
Beton Readymix K-300	161.29
Kayu Usuk 5/7	136
Besi Ulir 13mm	132
Bata Merah	84
Seng Gelombang Atap Besar	51
Kayu Usuk 3/5	39
Kayu Reng 2/3	30
Paku 2.5"-4"	29
Besi Polos 8mm	14
Semen Gresik 40kg	14
Semi Meranti 8mm	8
Kawat Bendrat /Roll	2.8

4.4.2 Penerapan *Inventory Management System* Menggunakan Sistem Berbasis *Web*

Selain menggunakan *Microsoft Access*, penulis juga mencoba untuk membuat pemodelan dari sistem tersebut menggunakan sistem berbasis *database website*. Dalam penelitian ini

menggunakan kode *HTML* dan *JavaScript*. Untuk tampilan utama dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan utama *website system inventory management*

Pada web ini tersedia beberapa fitur, yang pertama yaitu “*Add Inventory*”, fitur ini berfungsi untuk menambahkan material yang didalamnya terdapat nama material, kategori material, dan juga satuan. Selanjutnya ada fitur “*Inventory List*”, yang berfungsi untuk mengatur stok dengan cara menambahkan atau mengurangi material. Pada *inventory list* ini memungkinkan untuk mencari stok pada proyek tertentu. Kemudian fitur lainnya yaitu “*Report*”, fitur ini digunakan untuk menghasilkan laporan terkait pengeluaran, pemasukan stok dan sisa stok. Contoh hasil laporan dari *inventory list* dapat dilihat pada Gambar 10.

Inventory List

No	Proyek	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Item Name	Barang In	Barang Out	Satuan	PIC	Stock on Hand	Actions
1	a	2024-09-23	-	besi 13	1500	500	kg	pak a	1000	View History Edit Delete
2	proyek b	2024-09-30	-	besi 16	1500	0	kg	pak a	1500	View History Edit Delete
3	proyek b	2024-11-11	-	besi polos 10mm	100	0	Lonjor	Ali	100	View History Edit Delete

[Search Sisa Barang](#)

Gambar 10. Fitur *inventory list* pada *website system inventory management*

Fitur *inventory list* ini berfungsi untuk mengetahui material apa yang telah masuk ataupun keluar sesuai dengan proyeknya. Selain itu juga terdapat tanggal masuk ataupun keluar untuk mengetahui riwayat dari transaksi material tersebut. Dan juga ada PIC atau orang

yang bertanggung jawab atas transaksi tersebut. Kemudian ada stok on hand atau sisa stok yang ada saat ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem *inventory management* berbasis *data flow diagram* dan *entity relationship diagram* dengan tujuan untuk mengatasi kendala yang ada pada manajemen material proyek konstruksi. Rancangan ini diharapkan dapat memperbaiki koordinasi antar aktor seperti *Project Manager*, *Supplier*, Logistik, dan Manajemen dalam proses pengadaan, penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi material, dalam proses pengadaan, penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi material. Meskipun rancangan sistem ini belum diterapkan secara nyata untuk diukur efektivitasnya, diharapkan implementasinya dapat mengurangi kekeliruan stok, mempercepat distribusi material, dan meningkatkan efisiensi manajemen material.

Penerapan yang dilakukan adalah dengan menggunakan *Microsoft Access* dan menggunakan sistem berbasis *web* untuk menjalankan *inventory management system*. Beberapa informasi yang bisa didapat antara lain:

- a. Jumlah stok yang telah dibeli untuk kebutuhan proyek.
- b. Material yang digunakan untuk menyelesaikan aktivitas pada Proyek X.
- c. Jumlah kebutuhan material untuk menyelesaikan Proyek X.
- d. Jumlah pengeluaran material secara keseluruhan Proyek X.

5.2 Saran

Pada studi ini tidak terdapat *time schedule* karena keterbatasan akses. Disarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan data lengkap dari sebuah proyek dari awal perencanaan hingga akhir proyek termasuk *time schedule* untuk membantu distribusi material. Selain itu disarankan untuk menambahkan ruang lingkup dalam mengelola manajemen sumber daya manusia dan juga sisi keuangan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management* (5th Edition). Pearson.
- Conrad, J., & Viescas, J. L. (2016). *Microsoft Access 2016 programming by example*. Cengage Learning.
- Halim, C., Maximilian, M. S. D., Proboyo, B., & Santoso, I. (2015). Proporsi komponen biaya harga bahan, upah, dan alat pada proyek konstruksi bangunan tinggi. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 4(2), 305-310.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (11th Edition). Pearson.
- Kulkarni, V., Subramani, T., & Shet, A. (2017). Inventory Management in Construction Industry. *International Organization of Scientific Research*. Retrieved from iosrjen.org.

- Mayank, A., & Hendro, P. P. (2021). Sistem informasi manajemen pada toko bangunan (Studi Kasus: TB Alhaidar Kabupaten Malang). *Prosiding Seminar Nasional Universitas Ma Chung*, 44-60.
- Monczka, R. M., et al. (2015). *Purchasing and supply chain management* (6th Edition). Cengage Learning.
- Smith, J., & Brown, P. (2017). Small business inventory management using Microsoft Access. *International Journal of Business and IT*, 29(3), 111-122.