

PERANCANGAN SISTEM WAREHOUSE BERBASIS TEKNOLOGI OCR UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI

Dean Alexander¹⁾, I Nyoman Pujawan^{2)*}

Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
e-mail: ¹⁾6032221004@mhs.its.ac.id, ^{2)*}pujawan@ie.its.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan yang pesat akan teknologi informasi secara masif mendunia, berlomba menciptakan solusi sebagai bentuk gerakan digital supply chain, penggunaan teknologi informasi secara masif juga dilakukan pada dunia bisnis logistik yang merupakan bagian aktifitas supply chain, membutuhkan informasi yang akurat dan cepat menjadi area yang sangat penting untuk menjamin pengiriman barang yang tepat waktu dan tepat sasaran. Salah satu aspek penting dari proses logistik adalah pengelolaan warehouse yang efektif. Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan warehouse yang efektif yaitu proses penerimaan barang di warehouse yang masih menyebabkan kesalahan seperti dengan kesalahan penulisan, ketidakakuratan pencatatan jumlah dan jenis maupun nama dari barang yang diterima dan dikeluarkan dari warehouse dengan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memproses. Telah banyak penelitian yang dilakukan dalam kegiatan data capturing dengan penerapan OCR tetapi tidak banyak ditemukan yang berfokus pada pengelolaan dokumen fisik bertulisan cetak maupun tangan di area warehouse, dan persiapan data base dalam website yang terhubung dengan teknologi OCR yang tersistematis, serta tidak adanya analisa investasi teknologi OCR mengenai cost efficiency. Oleh karena itu dalam membantu mengatasi masalah tersebut, penelitian ini melakukan perancangan dan penerapan system warehouse berbasis teknologi OCR (Optical Character Recognition) dengan nama WareOCR dan dianalisa dari segi investasi dengan metode ROI. Dari hasil penelitian yang didapat dengan model pembuatan OCR dalam metode CNN bahwa akurasi sistem WareOCR terhadap data test adalah 93%, Return on Investment mendapatkan perhitungan sebesar 60.38%, dalam perhitungan NPV di tahun ke 3 dihasilkan angka Rp 112,911,033 dimana $NPV > 0$ proyek penerapan WareOCR dapat diterima, bahwa investasi tersebut memberikan nilai tambah sebesar 493% dari biaya total proyek. Pada penelitian ini pun mempunyai batasan penelitian berupa format invoice yang perlu diseragamkan untuk dapat dibaca dengan alat WareOCR serta kelebihan pada penelitian ini dapat mempersingkat waktu kerja data entry warehouse dalam melakukan input informasi kedalam database.

Kata kunci: Warehouse, Optical Character Recognition; Digital Supply Chain; Convolutional Neural Network (CNN)

ABSTRACT

The rapid development of information technology is massive worldwide, racing to create solutions as a form of digital supply chain movement, massive use of information technology is also being carried out in the logistics business world which is part of supply chain activities, requiring accurate and fast information is a very important area to guarantee delivery of goods on time and on target. One important aspect of the logistics process is effective warehouse management. One of the main challenges in effective warehouse management is the process of receiving goods in the warehouse which still causes errors such as writing errors, inaccurate recording of the quantity, type and name of goods received and removed from the warehouse which takes quite a long time to process. There has been a lot of research carried out on data capturing activities with the application of OCR but not much has been found that focuses on managing printed and handwritten physical documents in the warehouse area, and preparation of data bases on websites connected to systematic OCR technology, and there is no analysis of technology investment. OCR regarding cost efficiency. Therefore, to help overcome this problem, this research carried out the design and implementation of a warehouse system based on OCR (Optical Character Recognition) technology with the name WareOCR and analyzed it from an investment perspective using the ROI method. From the research results obtained using the OCR creation model using the CNN method, the accuracy of the WareOCR system on test data is 93%, Return on Investment is calculated at 60.38%, in the NPV calculation in year 3 the figure is IDR 112,911,033 where $NPV > 0$ for the project implementing WareOCR it is acceptable that this investment provides added value of 493% of the total project cost. This research also has research limitations in the form of invoice formats which need to be

standardized so they can be read with the WareOCR tool and the advantages of this research are that they can shorten the working time of the data entry warehouse in inputting information into the database.

Keywords: *Warehouse, Optical Character Recognition; Digital Supply Chain; Convolutional Neural Network (CNN)*

PENDAHULUAN

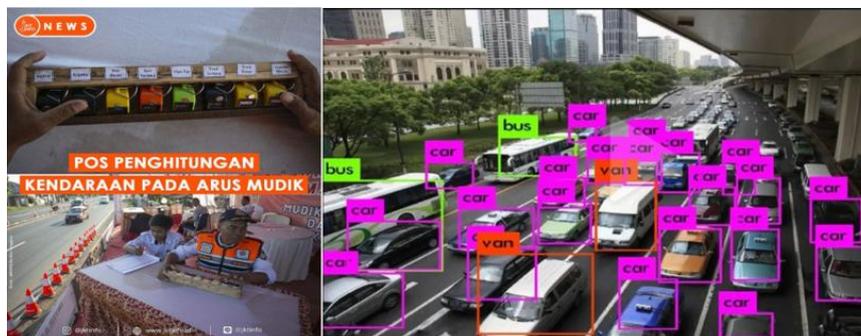
Perkembangan yang pesat akan teknologi informasi secara masif mendunia, berlomba menciptakan solusi sebagai bentuk gerakan digital *supply chain*, dalam laporan A.T. Kearneys [1] yang merupakan salah satu perusahaan konsultan dunia pada tahun 2015, mengenai laporan dalam peran digitalisasi terhadap manajemen rantai pasok di masa yang akan datang, hasil temuan dikemukakan bahwa banyak pimpinan *supply chain* dari perusahaan-perusahaan terkemuka di Eropa memperkirakan pendorong digitalisasi dalam 3 tahun ke depan lebih berfokus pada topik-topik dibidang integrasi IT, penggunaan data secara lebih komprehensif dan proses-proses paperless dalam dukungan gerakan *green supply chain*. Dari laman A.T. Kearneys menilai banyak perusahaan berinvestasi untuk digitalisasi berharap dapat meningkatkan pengambilan keputusan dan meningkatkan fleksibilitas, menurunkan biaya dan risiko seminimal mungkin [1].

Dalam dunia bisnis logistik yang merupakan bagian dari aktifitas *supply chain*, membutuhkan informasi yang akurat dan cepat menjadi area yang sangat penting untuk menjamin pengiriman barang yang tepat waktu dan tepat sasaran [2]. Salah satu aspek penting dari proses logistik adalah pengelolaan gudang yang efektif [3]. Gudang yang efektif dan efisien membutuhkan proses penerimaan barang yang cepat dan akurat. Salah satu tantangan utama dalam proses penerimaan barang di gudang adalah aktivitas penginputan informasi akan data dari suatu barang yang masih menyebabkan kesalahan seperti dengan kesalahan penulisan, ketidakakuratan pencatatan jumlah dan jenis maupun nama dari barang yang diterima dan dikeluarkan dari gudang, penerimaan barang yang masih manual dengan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memproses, penerimaan barang yang masih manual dengan membutuhkan tenaga kerja manusia yang lebih banyak, yang dapat meningkatkan biaya operasional dan risiko [4]. Dikaitkan dengan konsep *green supply chain* yang menitik beratkan pengurangan dampak negatif pada lingkungan, termasuk penggunaan kertas yang berlebih, perlu dilakukan penerapan teknologi dalam proses penerimaan barang, proses pencatatan data dapat dilakukan secara elektronik, sehingga dapat mengurangi penggunaan kertas.

Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang tepat sasaran dalam membantu mengatasi masalah tersebut. Di dalam era digitalisasi saat ini sudah masuk ke dalam level revolusi industri 4.0 yang dimana revolusi digital tempat perpaduan teknologi yang mengaburkan bidang fisik, digital, dan biologis yang digunakan untuk *information data capturing* dengan penggunaan seperti barcode, RFID, IoT, GPS, tetapi kekurangan dari ke empat hal tersebut adalah biaya investasi yang tinggi dimana penggunaan RFID dengan pengadaan biaya pembelian *label tags* serta biaya instalasi *software* yang tinggi [3,5], adapun penelitian dalam penerapan *barcode* pun terkendala pada biaya investasi pengadaan mesin scanner *gun barcode* dan mesin *barcode printer* yang dinilai akan memakan banyak penggunaan kertas berlebih [6]. Dan juga untuk penerapan IOT dan GPS pada sistem *warehouse* dimana tidak berlaku pada kegiatan data *entry* di area *warehouse*, sehingga dalam menjawab tantangan ini adalah dengan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence – AI*), AI sendiri memiliki banyak variasi, namun secara umum dapat dikatakan sebagai sistem komputer yang ditujukan untuk meniru pilihan dan perilaku manusia, yang terus belajar dan menalar seperti manusia [2]. AI sendiri terdiri beberapa bagian salah satunya yaitu *machine learning* yang mempunyai bagiannya lagi yaitu *deep learning* itu sendiri. *Machine learning*

mempunyai 2 jenis yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. Perbedaannya yaitu *supervised learning* merupakan pembelajaran terarah dimana operasi mesin diajarkan secara terarah, sedangkan *unsupervised learning* sendiri bagaimana mesin mengelompokkan suatu data-data dengan karakteristik masing-masing data yang dilihat [7,8]. *Deep learning* yang menjadi bagian dari *machine learning* secara singkat memiliki sebuah teknik dalam bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan yang lebih dalam (*deep neural networks*) untuk mempelajari representasi yang semakin kompleks dari data yang diberikan. Teknik ini memungkinkan mesin untuk melakukan tugas-tugas seperti pengenalan wajah, pemrosesan bahasa alami, pengenalan suara, dan pemrosesan gambar dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dalam aktivitas pemrosesan gambar ini yang dikenal dengan CNN (*Convolutional Neural Network*), bagaimana mesin bekerja dalam pengenalan gambar masing masing, hal ini juga berhubungan erat dengan *Optical Character Recognition* (OCR) bagaimana OCR menjadi salah satu teknologi yang semakin berkembang dan digunakan di berbagai sektor, termasuk di dalam industri *supply chain*. OCR merupakan teknologi yang memungkinkan mesin untuk membaca dan mengenali karakter pada dokumen fisik atau digital, sehingga dapat mengubah dokumen tersebut menjadi data yang dapat diolah oleh sistem komputer [6].

Sebagai contoh penerapan penelitian OCR yang berada di Indonesia yaitu di dalam Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Palembang, OCR digunakan untuk memproses data dari dokumen yang bersifat arsip dan administrasi biaya anggaran, dan lain sebagainya [9], serta momen mudik lebaran 2023 di Indonesia dimana perhitungan dominasi jenis kendaraan masih dihitung secara manual dan dapat dilihat pada laman media sosial yang dimana dapat diselesaikan dengan penerapan sejenis OCR yaitu *Car Recognition* pada jenis kendaraan yang didominasi melewati rute jalan tersebut, penerapan *Car Recognition* pada jenis kendaraan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penerapan *Car Recognition* pada Jenis Kendaraan

Beberapa penelitian mengenai OCR telah dilakukan di beberapa negara khususnya di negara Montenegro, dalam penerapan OCR namun tidak ditemukan yang berfokus pada penerapan di bidang *supply chain* di area aktivitas *warehouse* sebagai bentuk dukungan pada gerakan *green supply chain* [10]. Dan untuk Indonesia sendiri sebagian besar penelitian OCR berfokus pada tingkat keakurasian dalam membaca tulisan tangan sehingga perlu diteliti dengan menerapkan OCR pada bidang *supply chain* khususnya di area *warehouse*. Salah satu yang bertujuan untuk mengukur dampak digitalisasi dalam *supply chain* yang dilakukan oleh Cakic *et al.* [10] dengan tujuan studi ini adalah untuk meneliti pendekatan implementasi *mobile app* dengan sistem OCR dengan cara scanning nomor seri sebuah wine yang dicetak oleh manufaktur terkait, dan hasil yang diolah dikeluarkan *output* sebuah informasi nama produk, waktu pembuatan *wine*, asal negara *wine* dibuat, hingga penjelasan singkat mengenai produk *wine* terkait. Ditemukan bahwa implementasi OCR berpengaruh positif terhadap lingkungan dan keuangan perusahaan karena adanya penghematan biaya operasional khususnya pada penjelasan produk yang tidak perlu memanfaatkan kertas atau

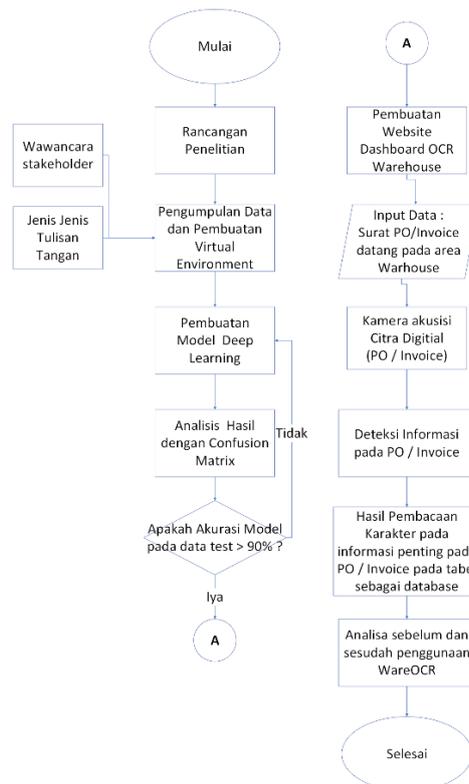
design dari produk terkait. Namun, penelitian tersebut terbatas pada studi kasus sebuah perusahaan *wine* [10].

Sehingga, kembali lagi ke permasalahan umum dalam kegiatan *warehouse* yaitu input data yang tidak akurat, tidak tepat waktu dapat mempengaruhi efisiensi dan efektivitas proses penerimaan barang di *warehouse*, serta dapat mempengaruhi kinerja operasi *supply chain* secara keseluruhan, penggunaan kertas berlebih perlu adanya solusi yang dapat membantu persoalan ini. Oleh karena itu, penerapan teknologi OCR yang lebih baik dalam proses penerimaan barang di *warehouse* sangat dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut [4]. Maka dalam menjawab tantangan ini akan dilakukan perancangan sistem dengan nama *wareOCR* dengan memanfaatkan teknologi OCR dan melihat dampak dari implementasinya. Gambar 2 merupakan flow terjadinya bottleneck secara umum terjadi pada proses kerja di area *warehouse*.



Gambar 2. Bottleneck pada Warehouse [11]

METODE PENELITIAN



Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Sistem WareOCR

Pengumpulan data primer digunakan sebagai wadah untuk melatih (*training program*) *machine learning* yang akan dibangun, sebelum pengumpulan data pada program training dijalankan perlu dibuatkan suatu lingkungan maya (*virtual environment*) untuk *Tensor Flow*, *Open CV*, dan *Numpy*. Kegunaan adanya *virtual environment* untuk menghindari penginstalan

berulang pada pustaka/library pada *python* yang dimaksud adalah *Base (non-virtual environment)* yang dapat mengakibatkan kerusakan sistem pada proyek di pekerjaan.

Setelah pembuatan *virtual environment* sudah dijalankan serta *library* yang dibutuhkan sudah terunduh dengan baik maka program *training* dapat dijalankan.

Data set yang digunakan untuk melatih *machine learning* berupa gambar tulisan tangan bertipe JPG, PNG yang berisi abjad huruf dan angka yang dapat diunduh dari situs website Kaggle.

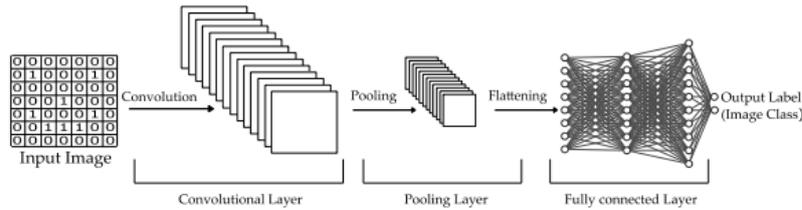
Adapun juga dilakukan sesi wawancara pada *stakeholder* dalam *warehouse*, yaitu untuk mengetahui informasi penting apa saja yang perlu diambil dari dokumen fisik PO dan atau *invoice* untuk diinput pada *database*. Dan, mengetahui jumlah jam kerja di *warehouse*, waktu yang dibutuhkan untuk proses input informasi pada *database*.

Setelah mendapat dan mengumpulkan data primer berupa tulisan tangan maka dapat memulai melakukan rancangan model *deep learning* OCR, maka langkah-langkah yang digunakan dalam menyusun *deep learning* [12].

1. Dimulainya *exploratory data* yang perlu melihat ukuran gambar dari data set yang ada dengan ukuran pixel apakah gambar memiliki ukuran yang seragam atau tidak, jika tidak maka perlu dilakukan penyeragaman skala gambar dalam ukuran pixel pada tahapan data preprocessing, setelah itu melakukan pengecekan pada proporsi kelas pada data set agar mengetahui jumlah proporsi seimbang atau tidak, jika tidak maka perlu dilakukan *upsampling/downsampling* pada data set, hal ini perlu dilakukan agar *machine learning* dapat mempelajari *data set* dengan baik, jika tidak maka *machine learning* kesulitan mengenali kelas yang minoritas dan berdampak pada hasil prediksi [13].
2. Selanjutnya dimulainya data *preprocessing* dimana membagi hasil dari pengumpulan data yang didapat menjadi *data set train* dan *test*, guna untuk melatih *machine learning* nantinya mempelajari data dan menguji kemampuan *machine learning* dengan *data test*, pada penelitian ini dilakukan proposi data dengan umumnya data train dengan *data test* yaitu 80% : 20% [8], perubahan *data set* yang di punya melakukan pemisahan antara *label class* dengan *feature/predictor* yang dimaksud agar melakukan perubahan tipe *data set* untuk *predictor* menjadi dalam bentuk *array* sekaligus penyeragaman ukuran gambar *data set* dalam *pixel* sedangkan untuk *label class* menjadi representasi biner. Tujuan dari ini adalah untuk membantu model *machine learning* memahami dan memproses label class yang ada. Setelah label class menjadi representasi biner perlu diubah dalam bentuk *array*, agar sesuai dengan persyaratan dalam CNN.
3. Pembuatan model CNN ada beberapa layer yang perlu dibuat, dimulai dari [14]:
 - a. Pembuatan *convolutional layer*, *convolutional layer* juga terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (*pixels*). Langkah awal dalam membuat *convolutional layer* dengan memecah gambar menjadi gambar yang lebih kecil yang tumpang tindih.
 - b. Setelah pembuatan *convolutional layer*, memasukkan setiap gambar yang lebih kecil hasil dari *convolutional layer* ke *small neural network*. Hasil gambar dengan ukuran kecil tersebut dijadikan suatu *input* untuk menghasilkan representasi fitur. Hal ini menyebabkan CNN dapat mengenali suatu objek, dimanapun posisi objek tersebut pada gambar. Untuk setiap gambar kecilnya, proses ini dilakukan dengan menggunakan filter yang sama. Dengan kata lain, setiap bagian gambar akan memiliki faktor pengali yang sama juga dikenal sebagai pembagian berat/*weight sharing* dalam *neural network*. Jika ada sesuatu yang tampak menarik di setiap gambarnya, bagian tersebut akan ditandai sebagai "*object of interest*".
 - c. Setelah dilakukannya pembagian berat dalam *neural network*, langkah selanjutnya adalah menyimpan hasil dari masing-masing gambar kecil ke dalam *array* baru.

- d. Pada kasus umumnya, karena hasil array masih terlalu besar, maka untuk mengecilkan ukuran *array*-nya digunakan *down-sampling* yang penggunaannya dinamakan max pooling atau mengambil nilai *pixel* terbesar di setiap *pooling kernel*. Dengan begitu, jika parameter pada hasil array baru berkurang maka informasi terpenting tetap terjaga.
- e. Langkah terakhir adalah membuat prediksi yang disebut *fully connected network*, secara singkat *array* yang merupakan sekelompok angka, diubah menggunakan array kecil bisa inputkan ke dalam jaringan saraf lain. Jaringan saraf yang paling terakhir akan memutuskan apakah gambarnya cocok atau tidak.

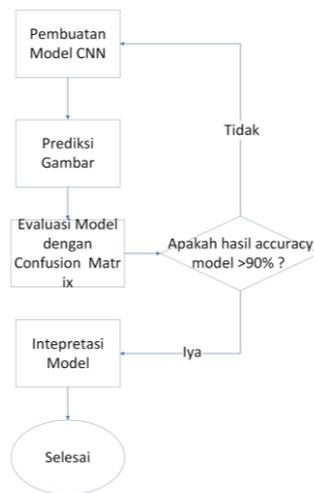
Secara garis besar cara kerja model *convolutional layer* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Cara Kerja CNN [15]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan *data train* digunakan untuk melatih model CNN dengan mengenali sejumlah abjad dan huruf dalam tulisan cetak dan tulisan tangan. Setelah model sudah dilatih, dilakukan prediksi gambar dan perlu dievaluasi model yang dibuat dengan metode *confusion matrix* untuk dicek pada hasil prediksi, jika hasil akurasi di bawah 90% maka perlu dilakukan pelatihan ulang pada model CNN hingga akurasi *data train* melebihi 90%.



Gambar 5. Pelatihan Model *Machine Learning*

Tujuan akhir pada penelitian ini membuat sistem perancangan *warehouse* berbasis teknologi OCR dimana akan diimplementasikan penerapan hasil tugas akhir yang telah dibuat untuk mengelola sistem penerimaan surat PR dari vendor yang diterima data *entry warehouse* untuk area *inbound warehouse*, simulasi penerapan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Ilustrasi pada WareOCR Area *Inbound Warehouse*

Dampak Penggunaan Sebelum dan Sesudah Implementasi WareOCR

Penelitian ini melakukan pengukuran sebelum dan sesudah penggunaan sistem WareOCR, dimana dilakukan pengujian dari segi waktu jumlah jam kerja karyawan dan upah, pengukuran jumlah kesalahan input informasi barang, pengukuran waktu input informasi barang.

Perhitungan pada pengukuran jumlah jam kerja karyawan dan upah biaya tenaga kerja per jam dan per bulan pada PT. X menjadi bahan tolak ukur dalam sebelum dan sesudah penggunaan sistem Ware OCR, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Jumlah Jam Kerja Karyawan dan Upah pada PT. X Sebelum dan Sesudah Implementasi WareOCR

No	Kegiatan Penerimaan dan Pengambilan Barang	Situasi saat ini	WareOCR
1	Jumlah jam kerja di gudang per bulan	312 (24 hari kerja)	192 (24 hari kerja)
2	Biaya Tenaga Kerja per jam	Rp15,700	Rp15,700
3	Biaya Tenaga Kerja per bulan	Rp 4,898,400.00	Rp 3,014,400.00
Keuntungan biaya tenaga kerja per bulan		Rp 1,884,000 (62,5% Profit)	

Dapat dilihat perhitungan dampak sebelum dan sesudah implementasi WareOCR membawa profit sebesar 62,50%, dengan penggunaan WareOCR membuktikan keuntungan dari sisi waktu kerja yang dapat menekan jumlah jam lembur yang dilakukan para data *entry*, sehingga dapat menghemat budget pada PT. X Pada jumlah jam kerja di Gudang per bulannya, PT. X perlu membutuhkan waktu 216 Jam kerja dalam 24 hari kerja atau dapat dikatakan 9 Jam kerja per hari dengan total 1 shift, yaitu shift pagi dari jam 08:00 WIB hingga 17:00 WIB (waktu normal), tetapi pada kenyataan dilapangan para pekerja di area *warehouse* dalam penerimaan barang menghabiskan 13 jam atau dapat dikatakan hingga jam 21:00 WIB untuk menyelesaikan tugas penerimaan barang untuk dimasukan kedalam database dengan manual, sehingga terdapat upah lembur yang perlu dibayar oleh PT. X terhadap karyawan-karyawannya. Dimana dengan total bayaran tenaga kerja per jam Rp 15,700 dikalikan 13 jam kerja perhari didapat Rp 204,100 dan jika dikalkulasikan ke dalam hitungan upah per bulan didapat Rp 4,898,400 per orang.

Penerapan sistem WareOCR diujicobakan dengan hasil menekan angka jam lembur dari 13 jam menjadi 8 jam kerja, dimana hasilnya dapat menghemat Rp 1,884,000 atau dapat dikatakan 62,5% dalam pembayaran upah karyawan dan menghindari jam kerja lembur yang perlu dibayar PT. X. Sehingga dalam pengukuran ini dapat disimpulkan penggunaan sistem WareOCR dapat membantu penghematan pembayaran upah lembur karyawan.

Dilakukan juga perhitungan dampak pada pengukuran jumlah kesalahan input informasi barang pada database PT. X dengan tabel di bawah ini dimana dilakukan sampling pada 1 hari yaitu pada tanggal 4 November 2023.

Tabel 2. Pengukuran Jumlah Kesalahan Input Informasi Barang pada Database PT. X

No	Jumlah Kesalahan Input Informasi pada Tipe Barang	Total Barang yang di Input	Jumlah Kesalahan Manual	Jumlah Kesalahan WareOCR
1	MRO	50	8	9
2	Consumable	50	6	5
3	Electrical	50	5	5

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran jumlah kesalahan input informasi barang pada database PT. X pada tanggal 4 November 2023 pukul 13.00, dengan total 50 barang yang diinput, dibagi menjadi tiga tipe barang, yaitu MRO, Consumable, dan Electrical. Parameter evaluasi yang dicatat adalah nomor PR dan nama barang. Hasil pengukuran menunjukkan tingkat kesalahan pada penginputan manual untuk tipe barang MRO sebesar 16%, sedangkan WareOCR mencapai 18%. Untuk tipe barang Consumable, tingkat kesalahan pada kegiatan manual mencapai 25%, sementara WareOCR sebesar 16%. Pada tipe Electrical sebesar 10% kesalahan untuk kegiatan manual dan WareOCR.

Meskipun ditemukan beberapa kesalahan, terutama pada tipe barang MRO, Consumable dan Electrical, keunggulan WareOCR terletak pada kemampuannya untuk mencatat jam masuk barang secara real-time saat kamera menangkap surat PR. Kelebihan ini memberikan keunggulan kepada tim gudang dalam melakukan tracing barang dengan lebih efisien, terutama saat melaksanakan proses stock opname.

Dari hasil uji coba yang dilakukan, memang WareOCR tidak sepenuhnya dapat membaca tulisan secara baik. Pada Tabel 3 menampilkan hasil persentase keberhasilan penggunaan WareOCR pada uji coba ini. Meskipun WareOCR belum sepenuhnya dapat membaca tulisan dengan baik, pelatihan model pada sistem WareOCR menjadi suatu langkah yang diperlukan untuk meningkatkan akurasi dalam membaca nomor maupun huruf pada nama barang.

Tabel 3. Hasil Persentase Keberhasilan Penggunaan WareOCR

	Total PR	Total Berhasil	Total Gagal	% Keberhasilan
MRO	50	39	9	77%
Chemical	50	45	5	90%
Electrical	50	45	5	90%

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran waktu input sebelum dan sesudah penggunaan sistem WareOCR dimana proses input informasi pada nomor PR dan nama barang yang dilakukan pihak data *entry* perlu membutuhkan waktu 5 Menit per nomor PR dan Nama untuk dimasukkan kedalam database PT. X saat sebelum menggunakan sistem WareOCR, dan dapat dilihat hasil ujicoba WareOCR pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Waktu Input Informasi Barang pada Database PT. X

Total PR	Jumlah Waktu dalam Jam (Manual)	Jumlah Waktu dalam Menit (WareOCR)
150	12.5	5

Hasil yang didapat pada penggunaan WareOCR dapat menekan jumlah waktu yang lebih cepat dari yang dilakukan secara manual yaitu 12.5 jam (1 PR membutuhkan 5 Menit dalam melakukan proses *input* ke dalam *database* dengan aktivitas manual sehingga waktu yang dibutuhkan adalah 750 menit dengan total 150 PR), saat menggunakan sistem WareOCR menjadi 5 menit dalam proses input keseluruhan 150 PR turun dalam 99.33%, sehingga sistem WareOCR dapat dikatakan lebih cepat dalam melakukan input informasi PR dan nama barang kedalam sistem database PT. X.

Dalam perhitungan perhitungan Return on Investment (ROI) pada penggunaan sistem WareOCR, ROI dapat diartikan sebagai laba atas investasi. ROI merupakan ukuran atau indeks yang menunjukkan seberapa besar laba atau keuntungan yang di dapat atas investasi yang telah ditanam pada perusahaan. ROI menggambarkan seberapa besar investasi yang telah ditanam dapat dikembalikan menjadi keuntungan atau laba. Dari hasil perhitungan implementasi WareOCR dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan ROI pada Sistem WareOCR PT. X

Return On Investment	Proyeksi dalam 3 Tahun		
	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
Upah Lembur	Rp 36,172,800.00	Rp 39,790,088.00	Rp 43,769,088.00
Cost	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
WareOCR	Rp 15,000,000	-	-
Biaya Instalasi	Rp 5,500,000.00	-	-
Maintenance Software	Rp 1,500,000.00	Rp 1,650,000.00	Rp 1,815,000.00
Kamera Logitech	Rp 900,000.00	Rp 720,000.00	Rp 576,000.00
Total	Rp 22,900,000	Rp 2,370,000	Rp 2,391,000
Pendapatan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
Total Keuntungan Bersih	Rp 50,000,000.00	Rp 51,500,000.00	Rp 53,045,000.00
ROI	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
	60.38%	494.09%	387.95%

Dari hasil perhitungan yang didapat dengan penggunaan WareOCR dengan total investasi di angka Rp 22,900,000 yang dimana terdapat biaya instalasi, perawatan, kamera *Logitech* serta biaya software dengan sekali pembelian dapat di proyeksikan dengan biaya upah lembur dalam 2 tahun yaitu Rp 72,345,600 mendapatkan perhitungan ROI 60.38% dengan arti investasi telah menghasilkan keuntungan bersih yang lebih besar daripada biaya total investasi awal. Dan juga upah lembur yang didapat dari hasil perhitungan biaya tenaga kerja per bulan ketika penerapan sistem wareOCR yang didapat pada Tabel 6 dikalikan 12 bulan (1 Tahun) sehingga didapat biaya upah lembur sebesar Rp 36,172,800. Dan untuk proyeksi tahun ke 2 dan ke 3 diasumsikan kenaikan biaya tenaga kerja 10% di tiap tahunnya, serta depresiasi alat kamera *Logitech*, dan kenaikan pendapatan perusahaan di tiap tahunnya 3%, hasil ROI pada tahun ke-2 adalah 494.09% dan tahun ke-3 adalah 387.95%, dari hasil menggunakan WareOCR efektif dalam pengendalian biaya pengurangan upah lembur terhadap investasi WareOCR. Pada penelitian ini, analisis sensitivitas yang dilakukan merupakan analisis sensitivitas deterministik, di mana hanya satu variabel yang diubah pada satu waktu, sementara variabel lainnya dianggap tetap. Variabel yang menjadi fokus perubahan dalam penelitian ini mencakup variabel eksternal dan internal yang berpengaruh terhadap perhitungan Return on Investment (ROI) pada investasi alat yang disebut WareOCR.

Perubahan variabel eksternal yang digunakan dalam penelitian ini adalah biaya lembur yang dibayarkan yang akan diperhitungkan dalam analisis ini. Analisis akan melihat pada apakah Net Present Value (NPV) dari investasi menggunakan WareOCR menjadi negative atau tidak, kita dapat mengidentifikasi tingkat risiko atau ketidakpastian yang terkait dengan faktor-faktor eksternal ini. Kriteria proyek investasi dapat diterima jika NPV lebih dari 0 ($NPV > 0$) dan proyek akan ditolak jika NPV kurang dari 0 ($NPV < 0$) (Ross, Westerfield and Jaffe, 2013).

Hasil dari analisis ini akan memberikan informasi bagi pengambil keputusan, memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang paling kritis atau sensitif terhadap kinerja investasi WareOCR. Dengan pemahaman ini, strategi pengelolaan risiko dapat dikembangkan untuk menghadapi ketidakpastian dalam lingkungan eksternal dan internal, serta untuk mengoptimalkan ROI dari investasi ini.

Perubahan variabel eksternal untuk nilai biaya lembur yang dibayarkan diasumsikan naik 10% tiap tahun sama sepanjang masa investasi. Pengaruh kenaikan variabel biaya investasi terhadap NPV ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Kenaikan Variabel Biaya Investasi terhadap NPV

Proyeksi dalam 3 Tahun			
Return On Investment	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
Upah Lembur	Rp 36,172,800.00	Rp 39,790,080.00	Rp 43,769,088.00
Cost	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
WareOCR	Rp 15,000,000	-	-
Biaya Instalasi	Rp 5,500,000.00	-	-
Maintenance Software	Rp 1,500,000.00	Rp 1,650,000.00	Rp 1,815,000.00
Kamera Logitech	Rp 900,000.00	Rp 720,000.00	Rp 576,000.00
Total	Rp 22,900,000	Rp 2,370,000	Rp 2,391,000
Pendapatan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
Total Keuntungan Bersih	Rp 50,000,000.00	Rp 51,500,000.00	Rp 53,045,000.00
ROI	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
	60.38%	494.09%	387.95%
	NPV		Rp 112,911,033

Dari hasil perhitungan yang didapat, dengan penerapan penggunaan sistem WareOCR dengan diasumsikan harga upah lembur yang naik 10% di tiap tahun serta pendapatan perusahaan yang naik 3% di tiap tahun dapat diartikan proyek investasi dapat diterima. Hasil pada NPV yang didapat adalah Rp 112,911,033 terhadap total investasi yaitu Rp 22,900,000, efisiensi proyek investasi WareOCR adalah sekitar 493%. Ini menunjukkan bahwa investasi tersebut memberikan nilai tambah sebesar 493% dari biaya total proyek.

Alat penggunaan WareOCR bila diimplementasikan lebih lanjut dapat menurunkan cost berlebih pada biaya lembur tenaga kerja yang dinilai kurang efektif serta mempercepat alur input data penerimaan barang dimana dapat dijadikan nilai kelebihan pada penelitian ini, tetapi terdapat juga keterbatasan penelitian ini dengan penggunaan alat wareOCR, invoice yang masuk perlu diseragamkan serta tidak sepenuhnya sempurna alat wareOCR dapat membaca huruf pada tulisan tangan maupun abjad, perlu dilakukan training model lebih lanjut [3].

KESIMPULAN

Program sistem WareOCR memberikan dampak yang cukup signifikan dalam mempersingkat alur administrasi input nomor PR dengan nama item yang memangkas aktifitas rekap data secara manual dan memakan waktu 5 menit per PR untuk masuk kedalam database. Fungsi WareOCR yang digunakan pada program sangat membantu program dalam mencapai tujuan utama yaitu mempersingkat waktu pengerjaan dan memangkas uang lembur yang dinilai kurang produktif.

Akurasi sistem WareOCR terhadap data test adalah 93%, dimana model tidak dikatakan overfit sehingga dapat membaca hasil tulisan cetak dan tangan, tetapi dalam penelitian ini dalam uji coba terhadap 3 jenis item yaitu MRO, chemical dan electrical mempunyai tingkat kesuksesannya masing-masing, dimana sesi uji coba pada item jenis MRO dengan tingkat kesuksesan 77%, chemical dengan tingkat kesuksesan 88%, dan electrical dengan tingkat keberhasilan 88%.

Pada analisa dalam Return of Investment, dimana ROI mendapatkan perhitungan sebesar 60.38% dengan arti investasi telah menghasilkan keuntungan bersih yang lebih besar daripada biaya total investasi awal, dan dilakukan proyeksi tahun ke 2 dan tahun ke 3 dengan hasil ROI pada tahun ke-2 adalah 494.09% dan tahun ke-3 adalah 387.95%, dari hasil menggunakan WareOCR efektif dalam pengendalian biaya pengurangan upah lembur terhadap investasi WareOCR. Dalam perhitungan NPV di tahun ke 3 dihasilkan angka Rp 112,911,033 dimana $NPV > 0$ proyek penerapan WareOCR dapat diterima, Hasil pada NPV yang didapat adalah Rp 112,911,033 terhadap total investasi yaitu Rp 22,900,000, efisiensi proyek investasi WareOCR adalah sekitar 493%. Ini menunjukkan bahwa investasi tersebut memberikan nilai tambah sebesar 493% dari biaya total proyek.

Dari hasil kesimpulan di atas maka alat penggunaan WareOCR bila diimplementasikan lebih lanjut dapat menurunkan cost berlebih pada biaya lembur tenaga kerja yang dinilai kurang efektif serta mempercepat alur input data penerimaan barang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Ben-Shabat, P. Nilforoushan, M. Moriarty, and C. Yuen, "The 2015 Global Retail E-Commerce Index: Global Retail E-Commerce Keeps on Clicking," A.T.Kearney, Inc., 2015.
- [2] I.N. Pujawan, and E. Mahendrawathi, *Supply Chain Management (Edisi 3)*, Yogyakarta: Andi, 2017.
- [3] H.W.W. Pitoy, A.B.H. Jan, and J.S.B. Sumarauw, "Analisis Manajemen Pergudangan pada Gudang Paris Superstore Kotamobagu," *Jurnal EMBA*, 8(3), 252-260, 2020.
- [4] S.A. Berg, S.-Y. Seo, and R.H.Y. So, "Application of optical character recognition with Tesseract in logistics management," *International Journal of Information and Management Sciences*, 30(3), 285-304, 2019.
<https://doi.org/10.1504/IJIMS.2019.100986>.

- [5] A. Kurniawan, and M. Rahardjo, “Analisa Pengaruh Kebutuhan Sistem Informasi RFID (Radio Frequency Identification) pada Perusahaan Retail untuk Meningkatkan Produktivitas dan Mengurangi Recurring Cost,” *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan*, 6(4), 415–420, 2022. <https://doi.org/10.24912/jmbk.v6i4.19341>.
- [6] D.C.G.M. Simanjuntak, and A. Bakhtiar, “Analisis Perancangan Sistem Barcode dalam Menangani Aliran Raw Material Kayu pada Departemen Lumberyard di PT Ebako Nusantara Semarang,” *Industrial Engineering Online Journal*, 4(4), 2015. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/9866>.
- [7] R. Zhang, Z. Bahrami, T. Wang, and Z. Liu, “An Adaptive Deep Learning Framework for Shipping Container Code Localization and Recognition,” *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70, 1-13, 2021. <https://doi.org/10.1109/TIM.2020.3016108>.
- [8] J.W.G. Putra, *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning*, Edisi 1.4 (17 Agustus 2020), 2020.
- [9] A. Firdaus, M.S. Kurnia, T. Shafera, and W.I. Firdaus, “Implementasi Optical Character Recognition (OCR) pada Masa Pandemi Covid-19,” *Jurnal Jupiter*, vol. 13, no. 2, 188–194, 2021.
- [10] S. Cakic, A. Ismailisufi, T. Popovic, S. Krco, N. Gligoric, S. Kupresanin, and V. Maras, “Digital Transformation and Transparency in Wine Supply Chain Using OCR and DLT,” *International Conference on Information Technology*, 2021.
- [11] <https://www.innovapptive.com/>
- [12] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*, London, MIT Press. 2016.
- [13] D. Dablain, K.N. Jacobson, C. Bellinger, M. Roberts, and N.V. Chawla, “Understanding CNN Fragility when Learning with Imbalanced Data,” *Machine Learning*, 2023.
- [14] T. Li, B. Huang, C. Li, and M. Huang, “Application of Convolution Neural Network Object Detection Algorithm in Logistics Warehouse,” *the Journal of Engineering*, 23, 9053-9058, 2019. <https://doi.org/10.1049/joe.2018.9180>.
- [15] S. Barrios, D. Buldain, M.P. Comech, I. Gilbert, and I. Orue, “Partial Discharge Classification Using Deep Learning Methods—Survey of Recent Progress,” *Energies*, 12(13), 2485, 2019. <https://doi.org/10.3390/en12132485>.