Sistem Klasifikasi Penentuan Pencapaian Target Berdasarkan Data Produksi Pipa Menggunakan KNN

Fathia Fasha Muzna, Yulison Herry Chrisnanto, Herdi Ashaury
Jurusan Informatika, Fakultas Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Sudirman, Cimahi
fathiafmuzna17@if.unjani.ac.id, y.chrisnanto@gmail.com, hay@if.unjani.ac.id

Abstrak*—Data Mining mining merupakan suatu proses mengolah data untuk mengekstrasksi data guna mendapatkan pola tertentu atau informasi lebih berarti dari sejumlah data besar yang ada didalam database. Salah satu bagian dari data mining adalah klasifikasi yang digunakan untuk mengelompokan objek menjadi kelas tertentu berdasarkan nilai atribut yang berkaitan dengan objek yang diamati tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu membangun perancangan system klasifikasi penentuan pencapaian target dan melakukan pengujian dataset produksi pada algoritma *K-Nearest Neighbour* dalam memprediksi penentuan pencapaian target produksi dengan menggunakan kriteria – kriteria yang sudah ditentukan untuk mengetahui dan mengelompokkan barang produksi (pipa) tercapai atau tidak tercapai. Penggunaan nilai *k* dapat memberikan hasil klasifikasi yang berbeda-beda, Nilai *k* yang dapat memberikan nilai hasil klasifikasi yang baik adalah nilai k-optimal (nilai *k* paling optimal). Maka *k-fold* pada penelitian ini adalah *k=3* dengan hasil tingkat akurasi sebesar 88,58%. Evaluasi pada tahapan untuk mencari tingkat akurasi dari system dengan cara pembagian data latih dan data uji, pengujian dilakukan dengan satu tahapan scenario yaitu 80% data latih : 20% data uji (80:20). Pembagian dataset yaitu 324 *record* dibagi menjadi 260 untuk data latih dan 64 untuk data uji dari total keseluruhan data.

Kata kunci—Data Mining; Klasifikasi; K-Nearest Neighbour

I. PENDAHULUAN

Dengan era globalisasi sekarang ini dimana persaingan bisnis semakin ketat, perusahaan dituntut untuk meningkatkan efisiensi kinerjanya. Salah satu diantaranya adalah seefisien mungkin memanfaatkan sumber-sumber terbatas yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal sesuai dengan target produksi [1] . Menurut Heizer dan Render (1999) perencanaan produksi sebagai satu perencanaan taktis adalah bertujuan untuk memproduksi barang dalam waktu tertentu dengan kualitas maupun kuantitas yang yang diharapkan dengan keuntungan yang maksimal.

Dalam penelitian ini mekanisme penentuan target produksi tidak dapat dengan mudah dilakukan, penentuan target produksi banyak ditentukan ketidaksesuaian. Akibat dari masalah ini, yaitu perencanaan produksi menjadi tidak berjalan dengan baik dan mengakibatkan dampak buruk bagi organisasi [2]. Memprediksi besaran target yang akan diproduksi secara ilmiah berdasarkan data masa lalu, teknik yang dilakukan untuk penelitian ini yaitu menggunakan klasifikasi karena pola data yang ada *complex* dan tidak memiliki pola yang terbentuk konsisten.

Berdasarkan penelitian yang sedang dijalankan, maka dilakukan penelitian dengan menerapkan Data Mining menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbour* (K-NN) untuk mengklasifikasi penentuan pencapaian target berdasarkan data produksi. *K-Nearest Neighbour* (K-NN) bisa menentukan kedekatan data yang akan di klasifikasi berdasarkan nilai K yang cukup ideal [3], karena itu akan berpengaruh pada data tersebut [4]. System yang akan dibangun berbasis *website*, dengan tampilan *user friendly*. Data yang diujikan proses produksi termasuk kategori *haven, deburing, cycle, brushing, packing, tubbing* dan *repair*.

Dengan dimulainya revolusi industri ke empat di abad dua puluh ini, Indonesia tertuntut untuk mengikuti perkembangan industri dunia, sehingga efek negatif yang ditimbulkan dengan adanya revolusi industri saat itu juga berdampak pada industri-industri di Indonesia [5]. Peningkatan efisiensi dan produktivitas dari setiap departemen pada industri tersebut menjadi tolak ukur yang signifikan untuk memperkuat alasan diterapkannya industri 4.0 inI [6]. Meskipun dalam realitanya Indonesia mengalami keterlambatan dalam revolusi ini, efek peningkatan efisiensi dan produktivitas yang dirasakan industri-industri besar sangat signifikan, yaitu penurunan biaya produksi [7].

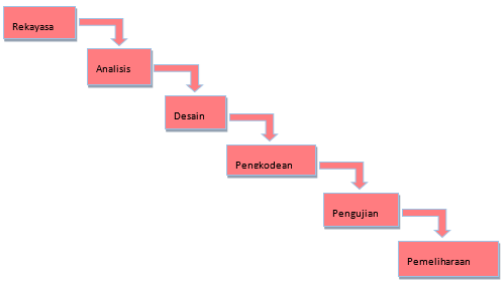
Ketatnya persaingan dunia industri era ini membuat pengelola industri berpikir keras untuk

menciptakan strategi yang tepat dalam menghadapi situasi yang ada. Perlu adanya strategi transformasi agar tidak terjebak dalam industrial. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh pengelola industri adalah meningkatkan produktivitas tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan [2].

Untuk menentukan perkiraan suatu kondisi mencapai sasaran target mutu yang di tetapkan oleh perusahaan, menghasilkan data besar yang dapat dikelola dan di manfaatkan untuk meningkatkan *marketing*. Maka dalam setiap status pencapaian ditentukan oleh pengelompokkan produk tercapai dan tidak tercapai, untuk dimunculkan secara langsung dan cepat berdasarkan data masa lalu sebagai acuan. Akan tetapi data yang digunakan dalam penelitian ini hanya sebanyak 324 *record* data dan hanya beberapa proses dari *machine* yang dijadikan atribut yang akan digunakan dengan pertimbangan terhadap keputusan penentuan pencapaian target produk. Mengetahui pengaruh faktor atribut produk secara signifikan terhadap keputusan penenetuan (secara parsial). Untuk mengurangi ketergantungan perusahaan dalam mencapai target, maka diperlukan suatu system yang mampu melakukan pengklasifikasian pencapaian target dataset produksi secara otomatis berdasarkan data masa lalu.

II. METODE

Metode penelitian berisi langkah-langkah yang akan dilakukan dalam Pembangunan Sistem Klasifikasi Penentuan Pencapaian Target Berdasarkan Data Produksi Pipa Menggunakan KNN, yang terdiri dari pengumpulan data dan pengembangan perangkat lunak. Metode penelitian pengumpulan data dilakukan dengan wawancara pada bagian *office* untuk meminta data dan obserevasi (pengamatan) jalannya pipa di produksi. Metode penelitian yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak yaitu Metode *Waterfall*(BLACKLOCK & BLACKLOCK, 2018). Pemodelan proses yang digunakan adalah model waterfall, karena model ini memiliki konsep desain yang kuat serta dokumentasi yang ekstensif dari seluruh proses didasari oleh perancanaan yang akurat pada awal penelitian. Metode *Waterfall* mempunyai tahapan-tahapan diantaranya analisis, desain, pengkodean, dan pengujian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

A. *Requirement Analysis and Definition*

Pada proses ini dilakukan analisa kebutuhan system untuk dapat mengetahui Pada proses ini dilakukan analisa kebutuhan system untuk dapat mengetahui fungsi apa saja yang akan dibuat [8]. Perolehan data awal dilakukan dengan cara observasi atau datang ke PT.SPINDO Karawang *Factory* dan menganalisisnya. Data yang digunakan yaitu sebanyak 324 *record* dan dibagi menjadi 80% data latih, 20% data uji. Kemudian dilakukan wawancara pada pihak yang berkaitan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

B. *System and Software Design*

Proses ini digunakan untuk mengubah kebutuhan-kebutuhan diatas menjadi representasi ke dalam bentuk *blueprint software* sebelum *coding* dimulai. Desain harus dapat mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap sebelumnya. Desain system akan digambarkan dalam *United Modelling Language* (UML) [9].

C. *Implementation and Unit Testing*

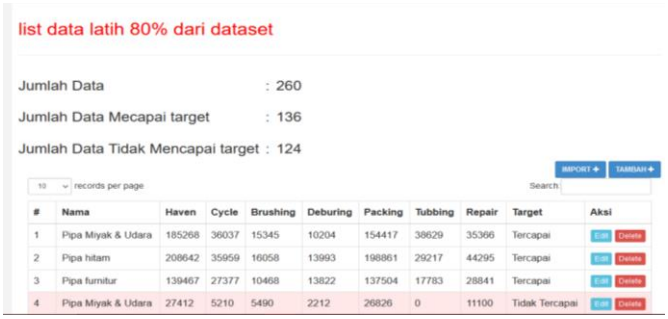
Untuk perancangan perangkat lunak diimplementasikan melalui program atau unit program. Tahap implementasi menggunakan Bahasa pengkodean yang digunakan adalah PHP dengan *framework Code Igniter* (CI) serta database *MySQL* sebagai sarana penyimpanan data dan menggunakan aplikasi XAMPP sebagai pengguna server.

D. *Integration and System Testing*

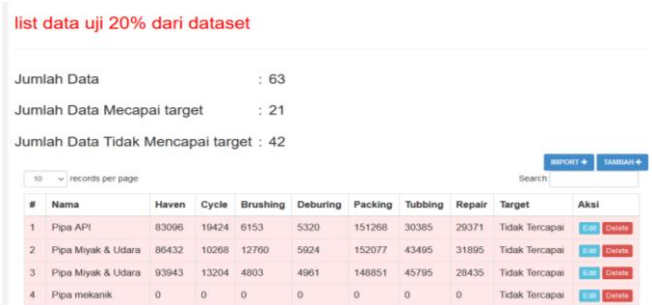
Setelah system sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, kemudian dilakukan proses pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk menemukan kesalahan dan menyesuaikan system yang telah dibangun dengan rancangan awal yang telah dibuat.

III. HASIL DAN DISKUSI

Proses perhitungan dengan metode K-Nearaest Neighbour ini dilakukan untuk memperoleh label dari system klasifikasi penentuan pencapaian target berdasarkan data produksi pipa menggunakan kriteria-kriteria yang digunakan untuk mengelompokkan produk pipa. Jumlah data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 324 data yang terdiri dari data training dan data testing. Data training merupakan data yang diambil dari resume laporan produksi pipa di PT.SPINDO Karawang Factory pada tahun 2020. Atribut yang digunakan dalam data training ini adalah proses machine dari setiap pembuatan produk, yaitu haven, cyrcle, brushing, deburing, packing, tubbing dan repair. Untuk data latih dapat dilihat pada Gambar 2 dan data uji pada Gambar 3.



Gambar 2. Data latih



list data uji 20% dari dataset

Jumlah Data : 63

Jumlah Data Mecapai target : 21

Jumlah Data Tidak Mencapai target : 42

IMPORT + TAMBAH +

10 records per page Search

#	Nama	Haven	Cycle	Brushing	Deburing	Packing	Tubbing	Repair	Target	Aksi
1	Pipa API	83096	19424	6153	5320	151268	30385	29371	Tidak Tercapai	Edit Delete
2	Pipa Miyak & Udara	86432	10268	12760	5924	152077	43495	31895	Tidak Tercapai	Edit Delete
3	Pipa Miyak & Udara	93943	13204	4803	4961	148851	45795	28435	Tidak Tercapai	Edit Delete
4	Pipa mekanik	0	0	0	0	0	0	0	Tidak Tercapai	Edit Delete

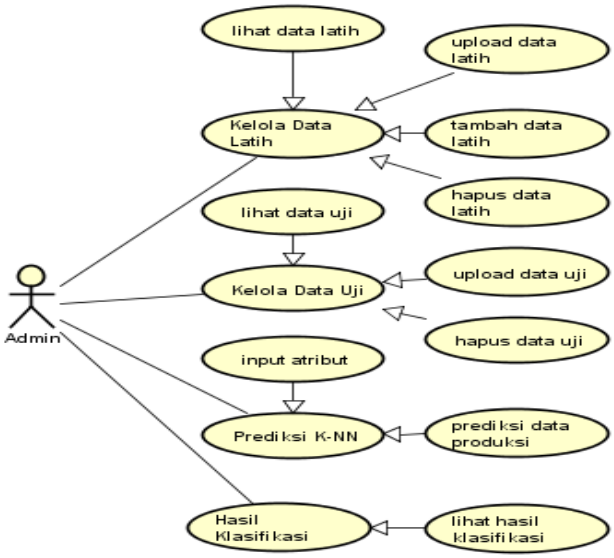
Gambar 3. Data uji

A. *Requirement Analysis and Definition*

Berdasarkan analisis sistem baru, terdapat 1(satu) actor yaitu admin yang memiliki aktivitas di system sesuai dengan fungsi-fungsi yang ada pada sistem.

B. *System and Software Design*

Use Case Diagram menggambarkan fungsionalitas dari sebuah sistem. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem, aktor dapat berupa orang, peralatan atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibangun dan juga menggambarkan fungsionalitas sistem atau persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi sistem dari pandangan pengguna [10]. Use Case Diagram akan dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 4. Use Case Diagram

C. *Implementation and Unit Testing*

Perancangan sistem yang telah dilakukan direalisasikan dengan *source code* sebagai suatu program utuh. Setiap unit dilakukan pengujian untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional yang sudah ditetapkan. Pengujian dilakukan secara bertahap dari unit satu ke unit berikutnya [9].

1) *Perancangan Algoritma*

Pada perancangan algoritma ini berupa menulis sintaks rancangan logika perhitungan Algoritma K-Nearest Neigbor yang di representasikan ke dalam bentuk pseudocode.

```
function klasifikasiKNN(dataset: array[] of data)
→ array[]
{I.S : dataset terdefinisi dan tidak kosong}
{F.S : Mengirim kelas hasil klasifikasi}
{Kamus Data}
i, j ,kelas: integer
jarak, : real

{Algoritma}
//ambil dataset dari form
        kamus
        integer : i

        algoritma
        haven <- input('haven')
        cycle <- input('cycle')
        brushing <- input('brushing')
        deburing <- input('deburing')
        packing <- input('packing')
        tubbing <- input('tubbing')
        repair <- input('repair')
        k <- input('k')

        datasetset <- array[0..n] of dataset

        for j ← 0 to panjang(datasetset) do
            q1 <- haven
            p1 <- dataset['haven']
            q2 <- haven
            p2 <- dataset['cycle']
            q3 <- haven
            p3 <- dataset['brushing']
            q4 <- haven
            p4 <- dataset['deburing']
            q5 <- haven
            p5 <- dataset['packing']
            q6 <- haven
            p6 <- dataset['tubbing']
            q7 <- haven
            p7 <- dataset['repair']

            //euclidian distance
            tmp_jarak <- sqrt(  ((q1-p1)*(q1-p1))+
                                ((q2-p2)*(q2-p2))+
                                ((q3-p3)*(q3-p3))+
                                ((q4-p4)*(q4-p4))+
                                ((q5-p5)*(q5-p5))+
                                ((q6-p6)*(q6-p6))+
                                ((q7-p7)*(q7-p7))
                        )
            jarak <- tmp_jarak
            kelas <- target_produksi
        endfor

        //sorting jarak terdekat
            for i ← 0 to panjang(datasetset) do

                for j ← 0 to panjang(datasetset) do

                    if (jarak[j] > jarak[j+1]) do
                        tmp <- jarak[j]
                        jarak[j] <- jarak[j+1]
                        jarak[j+1] <- tmp
                    endif
                endfor
            endfor
```

```
        endfor

        //menghitung   dengan   tetangga   terdekat
sebanyak k
        jumlah_target <- 0
        jumlah_nonTarget <- 0
        kelas <- 0

        for(i <- 0 i < k i++) do
            dataset_terdekat[i] <- jarak[i]

            if(kelas[i] = 1) do
                jumlah_target++
            else
                jumlah_nonTarget++
            endif
        endfor
        //melihat apakah masuk target atau tidak
        if(jumlah_target ><- jumlah_nonTarget) do
            kelas <- 1
        else
            kelas <- 0
        endif

        <- kelas
```

2) Perancangan Data Mining

a) Data Selection

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi PT.Spindo Karawng Factory yang terdiri dari 324 data produksi pada tahun 2020. Pada data laporan produksi tersebut menyebutkan banyaknya pcs dan berat produk dari setiap proses pembuatan barang yang diproduksi. Data tersebut terdiri dari proses sebuah produk yang berupa sebuah dokumen excel, data yang diambil dengan jumlah 320 record (lihat Tabel 1). Data laporan produksi tersebut tidak semua diproses dalam data mining dan akan dilakukan proses pemilihan data untuk menentukan jumlah atribut yang tepat untuk digunakan dalam perhitungan algoritma k-nearest neighbor. Data yang terpilih dari laporan penjualan jus tersebut untuk dipakai sebagai atribut adalah nama produk, tanggal pembuatan, tahapan mesin : haven, cyrcle, brushing, deburing, packing, tubbing, repair yang satuan dari jumlahnya berupa pcs.

TABEL 1. DATA SELECTION

HAVEN		CYRCLE		HELLES		BRUSHING		DEBURING		PIRCHING		PACKING		END FACING		TUBBING		SS-CR		SS-SUS		REPAIR		LASER		Total PCS	Total KG	nama	Tanggal
PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG	PCS	KG				
												217	1.329													218	1.348	Pipa api	05-04-2020
185.268	91.723	36.037	22.402			15.345	12.692	10.204	2.848	30.2	44.6	154.417	92.647			38.629	266.29	3.032	13.600	78.1	2.713	35.367	25.047	2.231	2.298	481.660	532.759	Pipa furnitur	06-04-2020
208.642	92.286	35.959	28.506			16.058	17.223	13.993	1.833	2.272	3.356	198.861	137.605			29.217	149.64	2.248	14.380	1.180	4.489	44.295	21.068	2.282	2.316	555.019	472.716	Pipa mainan	07-04-2020
139.467	65.794	27.377	12.758			10.468	10.688	13.922	1.082	993	1.384	137.504	127.908			17.783	118.78	47	1.500	1.564	6.136	28.841	15.203			377.810	360.237	Pipa air	08-04=2020
27.412	10.823	5.210	86.3			5.490	2.320	2.212	180			26.826	18.596									11.100	8.339			78.250	41.121	Pipa tube	09-04-2020
202.925	99.584	36.817	22.451			23.219	17.309	21.855	2.378	2.237	3.304	208.629	186.969			30.723	179.10	3.809	41.303			48.410	32.994	6.772	72	585.53	593.45	Pipa kitaran	10-04-2020
195.670	96.[illegible]	41.088	24.[illegible]			28.082	19.[illegible]	10.[illegible]	1.[illegible]	34.1	50.4	270.[illegible]	224.[illegible]			45.[illegible]	247.[illegible]	3.[illegible]	36.[illegible]	17.5	1.[illegible]	37.[illegible]	27.[illegible]	3.[illegible]	1.[illegible]	636.[illegible]	681.[illegible]	Pipa fur	11-04-

b) Data Cleaning

Pada tahapan ini yaitu dilakukan pembersihan data untuk penganalisaan data yang tidak mempunyai data yang lengkap seperti data produk yang tidak memiliki kelengkapan data agar dapat dengan mudah mencari data nya. Proses data cleansing yaitu untuk menjaga kualitas data. Pada tahapan ini dilakukan pembersihan data dengan cara memusnahkan, menghilangkan atau menghapus data yang tidak konsisten. Data noise dan data double (duplikasi data) dihilangkan untuk digantikan dengan data lain yang sesuai agar data lebih lengkap dan siap untuk di mining. Implementasi pembersihan data ini seperti menghapus beberapa atribut yang tidak terpakai dan kurang cocok untuk dijadikan data set. Atribut yang tidak dipakai dan dihapus adalah tahapan produksi di mesin helles, pirching, end facing, ss-cr, ss-sus, laser dan total kg . Keputusan tersebut dilakukan karena adanya normalisasi data untuk merincikan produk lebih detail.

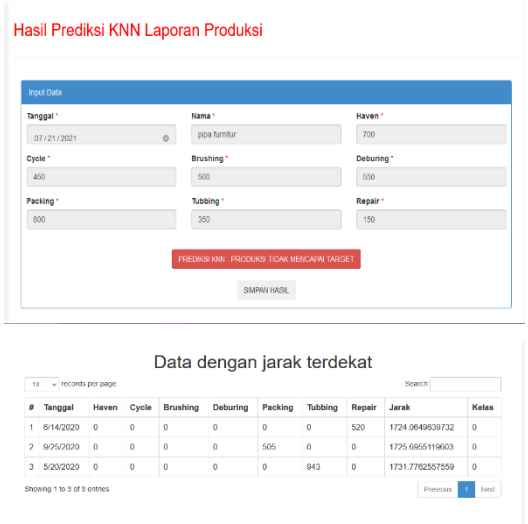
TABEL 2. DATA CLEANING

NO	TANGGAL	NAMA	HAVEN (pcs)	CYRCLE (pcs)	BRUSHING (pcs)	PACKING (pcs)	TUBBING (pcs)	REPAIR (pcs)	TOTAL PCS
1	05-04-2020	Pipa api	185.268	36.037	15.345	217	38.629	35.367	218
2	06-04-2020	Pipa furnitur	208.642	35.959	16.058	154.417	29.217	44.295	481.660
3	07-04-2020	Pipa mainan	139.467	27.377	10.468	198.861	17.783	28.841	555.019
4	08-04=2020	Pipa air	27.412	5.210	5.490	137.504		11.100	377.810
5	09-04-2020	Pipa tube	202.925	36.817	23.219	26.826	30.723	48.410	78.250
6	10-04-2020	Pipa kitaran	195.670	41.088	28.082	208.295	45.108	37.080	585.532

c) Data Transformation

Pada tahapan ini terjadi transformasi data, yaitu pada saat proses *import database* dengan mengubah terlebih dahulu format data dari MS Excel (.xlsx) ke dalam bentuk data *text* berupa (.csv) agar lebih mudah. Untuk transformasi data yang lain tidak perlu dilakukan, karena data latih sudah berbentuk numerik yang dapat memenuhi ketentuan data mining.

Di dalam penelitian ini untuk menentukan kelas data pada data uji, maka dengan menggunakan sistem prediksi klasifikasi dengan menggunakan KNN. Dengan menghitung jarak antar kelas menggunakan rumus *Euclidean* pada data uji dan kelas teridentifikasiseperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian dengan KNN

Pada pengujian nilai akurasi K pada penelitian ini menggunakan metode *K-Fold Cross Validation.* Dengan metode tersebut akan menentukan nilai akurasi yang optimal untuk digunakan dalam memilih nilai K terdekat. *K-Fold Cross Validation* merupakan suatu metode tambahan dari teknik data mining yang bertujuan untukemperoleh hasil akurasi yang maksimal, dimana percobaan sebanyak K kali untuk satu model

dengan parameter yang sama. Implementasi dari *K-Fold cross validation* dengan melakukan percobaan sebanyak 5 kali tahapan.

Hasil k-cross validation

10 records per page Search:

No	Jumlah K	Akurasi
1	1	85.494%
2	3	88.580%
3	5	88.580%
4	7	87.654%
5	9	87.654%

Gambar 6. Hasil K-Cross Validation

D. Integration and System Testing

Pengujian perangkat lunak menggunakan evaluasi *confussion matrix*. Perhitungan menggunakan *confussion matrix* untuk menentukan persentase data yang sesuai dengan kenyataan di bandingkan jumlah keseluruhan data yang ada. Perhitungan menggunakan *confussion matrix* untuk menentukan persentase data yang sesuai dengan kenyataan di bandingkan jumlah keseluruhan data yang ada. Untuk table perhitungan *confussion matrix* pada pengujian ini dapat dlihat pada Tabel 3.

TABEL 3. PERHITUNGAN CONFUSSION MATRIX

Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F1 Score
$\frac{TP+TN}{(TP+FP+FN+TN)}$ $= \frac{129+139}{(129+25+32+139}$ $= 0,83 \times 100\%$ $= 83,23\%$	$\frac{TP}{(TP+FP)}$ $= \frac{129}{(129+25)}$ $= 0,83$ $\times 100\%$ $= 83,76\%$	$\frac{TP}{(TP+FN)}$ $= \frac{129}{(129+32)}$ $= 0,80$ $\times 100\%$ $= 80,12\%$	$\frac{TN}{(TN+FP)}$ $= \frac{139}{(139+25)}$ $= 0,84$ $\times 100\%$ $= 84,75\%$	$2 \times \frac{(RECALL \times PRECISSION}{(RECALL + PRECISSION}$ $= 2 \times \frac{(80 \times 83)}{(80+83)}$ $= 0,81 \times 100\%$ $= 81,47\%$

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *K- Nearest Neighbour* (KNN) untuk klasifikasi pencapaian target produksi dapat dilakukan dan menghasilkan kelas produk tercapai dan tidak tercapai. Penentuan kelas produk pipa dilakukan dengan mencari jarak tetangga terdekat menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Pengumpulan data untuk penelitian ini dengan pengamatan langsung dan wawancara, data yang diberikan perusahaan berupa file Ms.Excell. Tahapan pengumpulan data selanjutnya adalah memberikan kelas pada data produksi yang terkumpul, dalam hal ini kelas terdapat 2 kelas data yaitu tercapai dan tidak tercapai nya produk.

Penggunaan nilai *k* dapat memberikan hasil klasifikasi yang berbeda-beda, Nilai *k* yang dapat memberikan nilai hasil klasifikasi yang baik adalah nilai k-optimal (nilai *k* paling optimal). Maka *k-fold* pada penelitian ini adalah *k=3* dengan hasil tingkat akurasi sebesar 88,58%. Evaluasi pada tahapan untuk mencari tingkat akurasi dari system dengan cara pembagian data latih dan data uji, pengujian dilakukan dengan satu tahapan scenario yaitu 80% data latih : 20% data uji (80:20). Pembagian dataset yaitu 324 *record* dibagi menjadi 260 untuk data latih dan 64 untuk data uji dari total keseluruhan data. Untuk pengujian akurasi menggunakan *confussion matrix*, model menentukan persentase data yang sesuai dengan kenyataan di bandingkan jumlah keseluruhan data yang ada. Untuk hasil penentuan performansi *specificity* dengan perhitungan *confussion matrix* mendapatkan nilai 84,75%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abidin, aa zezen zaenal, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbour" Teknik Informatika Stmik, 2013(SemnasIF).

[2] J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.

[3] BLACKLOCK, N., & BLACKLOCK, C. (2018). Penggunaan Metode Waterfall untuk Pengembangan Sistem monitoring Dan Evaluasi Pembangunan Pedesaan. *Gooseberry*, *XII*(01), 41–56.

[4] Budianita, E., Jasril, J., & Handayani, L. "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi Berbasis Web. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri", 12*(Vol 12, No 2 (2015): Juni 2015), 242–247.

[5] Editor. "Rancangan Bangun Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Memantau Produksi dan Kegiatan Antar Divisi di Agro Pantes Tbk. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering*, *1*(1), 1–14.

[6] Gerungan, H. P. (2013). Pendekatan Target Costing Sebagai Alat Penilaian Efisiensi Produksi Pada PT. Tropica Cocoprima. *Jurnal EMBA*, *1*(3), 863–870.

[7] Harding, J. A., Popplewell, K., Fung, R. Y. K., & Omar, A. R. (2001). "Intelligent information framework relating customer requirements and product characteristics". *Computers in Industry*, *44*(1), 51–65.

[8] Hasanah, U., Mayangsari, L. R., Pratama, A., & Cholissodin, I. (2016). "Perbandingan Metode SVM, FUZZY-KNN, Dan BDT-SVM Untuk Klasifikasi Detak Jantung Hasil Elektrokardiografi". *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *3*(3), 201.

[9] Imanda, A. C., Hidayat, N., & Furqon, M. T. (2018). "Klasifikasi Kelompok Varietas Unggul Padi Menggunakan Modified K- Nearest Neighbor". 2(8), 2392–2399.

[10] [Industri, R., Tantangan, D. A. N., & Sosial, P. (2018). "Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial". *IPTEK Journal of Proceedings Series*, *0*(5), 22–27.