

Prediksi Barang Keluar TB. Wijaya Bangunan Menggunakan Algoritma *KNN Regression* dengan RStudio

Natcha Kwintarini Suparman ^{(1)*}, Budi Arif Dermawan ⁽²⁾, Tesa Nur Padilah ⁽³⁾

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa, Karawang
e-mail : natcha.16159@student.unsika.ac.id, {budi.arif,tesa.nurpadilah}@staff.unsika.aci.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 19 Agustus 2020, direvisi 25 September 2020, diterima 13 Oktober 2020, dan dipublikasikan 3 Mei 2021.

Abstract

TB. Wijaya Bangunan is a business entity that has weaknesses in managing inventories. This study aims to help TB. Wijaya Bangunan in managing inventory based on existing data reduce the difference between the number of incoming goods and the number of outgoing goods. The methods used are data collection, data preparation, data selection, preprocessing, data transformation, distance calculation, calculation of predictions, evaluation, and display of prediction results using a Shiny framework. This study uses the Time Series KNN Regression algorithm to predict the number of outgoing goods based on time series data with existing data. The most predicted results came out in the 9th week period as much as 22.40%. Based on the process that has been done, it can be concluded that the evaluation value of Root Mean Square Error (RMSE) is at least 3.55, which means it has the best predictive accuracy results.

Keywords: *Time Series, Predictions, K-Nearest Neighbor, RStudio, Shiny Framework*

Abstrak

TB. Wijaya Bangunan merupakan badan usaha yang memiliki kelemahan dalam mengelola persediaan, sehingga menyebabkan barang masuk tidak sesuai dengan barang keluar. Penelitian ini bertujuan untuk membantu TB. Wijaya Bangunan dalam mengelola persediaan berdasarkan data yang sudah terjadi sebelumnya, agar selisih jumlah barang masuk dan jumlah barang keluar dapat diperkecil. Data yang digunakan merupakan data *time series* penjualan dari bulan Januari sampai Desember 2019. Metode yang dilakukan berupa pengumpulan data, persiapan data, seleksi data, *preprocessing*, transformasi data, perhitungan jarak, perhitungan prediksi, evaluasi, serta tampilan hasil prediksi dengan *Shiny framework*. Penelitian ini menggunakan algoritma *Time Series KNN Regression* untuk memprediksi jumlah barang keluar berdasarkan data deret waktu dengan data yang telah terjadi sebelumnya. Hasil prediksi paling banyak keluar terdapat pada periode minggu ke-9 sebanyak 22.40%. Penerapan algoritma dilakukan menggunakan *software RStudio*. Berdasarkan proses yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, bahwa hasil penelitian dengan algoritma *Time Series KNN Regression* menghasilkan nilai evaluasi *Root Mean Square Error* (RMSE) paling kecil 3.55 yang berarti memiliki hasil akurasi prediksi terbaik.

Kata Kunci: *Time Series, Prediksi, K-Nearest Neighbor, RStudio, Shiny Framework*

1. PENDAHULUAN

Usaha merupakan segala kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh manusia dengan mengerahkan tenaga, pikiran, atau badan untuk mencapai suatu maksud dalam rangka mencapai kesejahteraan atau kemakmuran, sehingga dapat membantu meningkatkan taraf hidup seseorang menjadi lebih baik (Indani & Suhairi, 2018). Salah satu usaha yang berkembang pada saat ini, dengan kenaikannya jumlah penduduk yang semakin bertambah serta pembangunan yang semakin meningkat maka usaha properti menjadi usaha yang menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal (Wijaya & Ananta, 2017).

TB. Wijaya Bangunan merupakan badan usaha yang bergerak di bidang penjualan bahan bangunan di Karawang yang memerlukan adanya pengelolaan yang baik dalam persediaan bahan bangunan. Persediaan bahan bangunan merupakan hal yang paling diperlukan oleh toko bangunan untuk kelancaran pemenuhan permintaan konsumen. Persediaan tersebut perlu



dikelola karena biasanya jumlah barang masuk tidak sesuai dengan jumlah barang keluar, sehingga menyebabkan adanya penumpukan barang. Oleh karena itu, agar selisih jumlah barang masuk dan jumlah barang keluar dapat diperkecil, maka diperlukan adanya prediksi. Tujuan dari penelitian ini untuk membantu TB. Wijaya Bangunan dalam memprediksi barang yang sering keluar, guna mempersiapkan ketersediaan barang di masa mendatang untuk memenuhi persediaan barang di TB. Wijaya Bangunan.

Prediksi memiliki arti yang sama dengan ramalan atau perkiraan, prediksi dapat terjadi berdasarkan metode ilmiah atau bahkan subjektif belaka (Hamdi et al., 2019). Prediksi merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu (Lestari et al., 2019). *Data mining* merupakan proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat serta pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar (Nofriansyah, 2014). *Data mining* diperlukan dalam melakukan prediksi untuk menemukan hubungan yang memiliki arti, pola, dan kecenderungan dengan memeriksa sekumpulan besar data yang tersimpan dalam penyimpanan dengan menggunakan teknik pengenalan pola seperti statistik dan matematik (Mahena et al., 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh (Sabilla & Putri, 2017), mengenai prediksi ketepatan waktu lulus mahasiswa dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* dan Naïve Bayes Classifier menghasilkan pengetahuan bahwa algoritma *K-Nearest Neighbor* lebih efektif digunakan untuk melakukan prediksi. Begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Putra & Putra (2018), mengenai klasifikasi harga ponsel berdasarkan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN), bertujuan untuk memprediksi harga ponsel berdasarkan banyaknya fitur. Namun penelitian tersebut belum menggunakan proses pembersihan *missing value*. Pada penelitian prediksi barang keluar pada TB. Wijaya Bangunan peneliti melakukan proses pembersihan *missing value*.

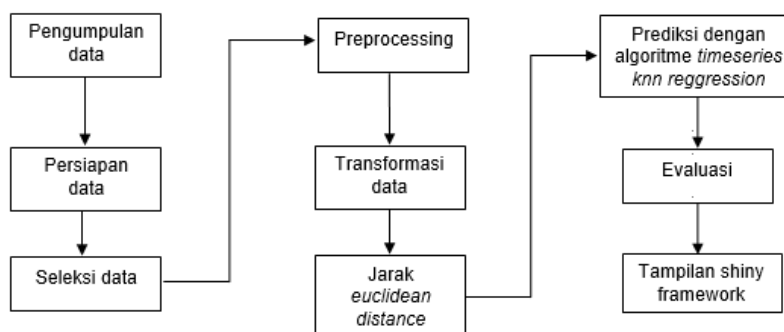
Penelitian yang telah dilakukan oleh Hamdi et al. (2019), memanfaatkan data *time series* untuk prediksi jumlah penjualan minuman menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pesanan varian minuman yang paling diminati oleh konsumen. Namun penelitian tersebut belum menggunakan proses *cleaning* pada *dataset* sehingga nilai *NA* atau nilai kosong mempengaruhi proses *data mining*. Pada penelitian prediksi barang keluar pada TB. Wijaya Bangunan peneliti melakukan proses *cleaning* agar hasil prediksi lebih maksimal.

Penelitian yang dilakukan oleh Altunsögüt et al. (2018), mengenai prediksi jumlah sampah pabrik pewarna *textile* dengan enam algoritma J48, Naïve Bayes, KNN, SVM, Regresi Logistik, dan Multi-Layer Perceptron, bertujuan untuk memprediksi jumlah cacat produksi pada kain agar tidak berlebih. Namun pada penelitian tersebut tidak dilakukan perhitungan akurasi untuk hasil prediksi, sehingga peneliti tidak mengetahui apakah hasil prediksi maksimal atau tidak. Pada penelitian prediksi barang keluar pada TB. Wijaya Bangunan dilakukan proses perhitungan akurasi dengan menggunakan metode RMSE (*Root Mean Square Error*). RMSE (*Root Means Square Error*) merupakan metode yang digunakan dalam mengevaluasi hasil prediksi untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan terhadap data yang sebenarnya (Fatkhuroji et al., 2019). Metode RMSE (*Root Mean Square Error*) menghasilkan akurasi yang baik untuk melakukan estimasi besarnya kesalahan pengukuran yang dihasilkan. Nilai RMSE yang kecil memberi petunjuk bahwa nilai yang dihasilkan mendekati nilai observasinya (Sartika, 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu, untuk membantu permasalahan yang dialami, maka peneliti menggunakan metode *time series* dengan algoritma *K-Nearest Neighbor Regression* di mana perbedaannya terletak pada objek penelitian yang diteliti serta langkah dalam melakukan prediksi dan tampilan visualisasi dengan Shiny *framework*. Pada penelitian ini dilakukan proses *cleaning* data untuk mempermudah saat proses *data mining* agar hasil prediksi lebih maksimal, adanya perhitungan akurasi dari hasil prediksi pada seluruh *item*, dan visualisasi hasil *input/output* dengan Shiny *framework* dengan tampilan yang mudah dipahami.



2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian.

Dalam penelitian ini ada beberapa langkah yang peneliti lakukan, langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1, tahap awal pada penelitian ini adalah mengumpulkan data yang diperoleh dari TB. Wijaya Bangunan. Data yang diperoleh berupa data pada tahun 2019 yang dimulai sejak tanggal 1 Januari sampai 31 Desember dalam bentuk *excel*, data ini kemudian diubah menjadi format “.csv” untuk memudahkan dalam pengolahan data menggunakan *software* RStudio.

Tahapan selanjutnya merupakan tahapan persiapan data dengan melakukan beberapa langkah seperti identifikasi masalah, serta melakukan studi literatur sebagai bahan perbandingan dengan penelitian lain. Tahap ketiga merupakan tahap seleksi data, pada tahap ini peneliti melakukan pemahaman terhadap data yang telah diberikan mengenai kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut kemudian dilakukan pemilihan atribut yang digunakan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

Tahap keempat merupakan tahap *preprocessing*. Pada tahap ini peneliti melakukan pembersihan data agar data yang diolah benar-benar relevan. Data dapat dikatakan tidak relevan apabila ada atribut dalam *dataset* yang kosong atau tidak terisi nilai. Tahap ini, peneliti melakukan *cleaning* data dengan mengubah nilai *NA* atau *dataset* kosong menjadi nol. Tahap kelima merupakan tahap transformasi data, tahap ini dilakukan untuk mempermudah prediksi perbarang dalam kurun waktu perminggu. Tahap ini merupakan proses perubahan tipe data dengan merubah format data yang sebelumnya didapat dari TB. Wijaya Bangunan, data harus dirubah berdasarkan data *time series* dengan format tanggal, bulan, dan tahun yang disusun secara vertikal agar dapat dengan mudah diproses pada RStudio, pada tahap ini juga dilakukan pembagian data menjadi data *training* dan data *testing*.

Tahap keenam merupakan tahap penentuan jarak terdekat antar *data training* dengan menggunakan metode *Euclidean distance* (1).

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

Di mana x_1 merupakan sampel data yang akan digunakan untuk menghitung jarak, x_2 merupakan data *testing*, variabel i merupakan variabel data, sedangkan variabel d merupakan variabel jarak, dan p merupakan dimensi data (Mustakim & Oktaviani, 2016).

Tahap ketujuh merupakan tahapan perhitungan prediksi dengan menerapkan algoritma *time series K-Nearest Neighbor Regression* pada RStudio. Tahap ini diolah dengan menggunakan *package* “*tsfkn*” yang ada pada Rstudio. Fungsi dari *package* ini untuk melakukan prediksi dengan data yang berbentuk *time series* menggunakan penggabungan antara algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan *regression* hanya dengan satu *function* atau kode-kode yang disusun untuk melakukan suatu tugas dengan menggabungkan beberapa perintah dalam satu kode pemrograman pada RStudio (Martínez et al., 2019).



Tahapan kedelapan merupakan tahapan untuk menentukan hasil prediksi mana yang lebih baik. Untuk penentuan ini peneliti menggunakan metode evaluasi RMSE (*Root Mean Square Error*), yang di mana pada metode ini dilakukan pengukuran kesalahan dengan mengukur nilai rata-rata kesalahan prediksi dengan mengkuadratkan nilai kesalahan dan mencari nilai akarnya seperti pada Pers. 2.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - F_t)^2}{n}} \quad (2)$$

Di mana x_t merupakan nilai aktual pada periode ke- t , $x_t - F_t$ merupakan nilai kesalahan (*error*) pada periode ke- t , dan n merupakan jumlah data (Bode, 2017).

Tahapan terakhir merupakan tahapan *shiny framework*, pada tahap ini dilakukan penerapan visualisasi *input/output* dengan *shiny framework* untuk menampilkan hasil prediksi serta plot dari hasil prediksi barang keluar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang peneliti dapatkan berupa data selama 1 tahun pada 2019. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data bahan bangunan yang dapat keluar persatuan yang kemudian dilakukan proses seleksi data dengan memilih atribut yang digunakan untuk proses selanjutnya. Adapun atribut yang digunakan dalam penentuan prediksi diantaranya nama *item*, dan tanggal keluar yang terdiri dari data *time series* berupa data harian.

3.1. Preprocessing

Pada tahap ini peneliti melakukan data *cleaning* agar data yang diolah benar-benar relevan dengan mengganti nilai *NA* menjadi nol menggunakan *software* RStudio, yang di mana pada proses ini menggunakan kode pemrograman "is.na" pada RStudio yang berfungsi untuk mengganti nilai *NA* atau nilai kosong menjadi nol. Pada Tabel 1 merupakan data yang belum dilakukan *cleaning*, sedangkan pada Tabel 2 merupakan data yang telah selesai dilakukan *cleaning* di mana nilai *NA* sudah berubah menjadi nol.

Tabel 1. Data Awal.

No.	Nama Item	Tanggal Keluar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
1	Afur BCP	7	6	4	2	1	NA	4	NA	NA	...
2	BCP 1 Lubang	2	NA	1	NA	3	2	NA	NA	8	...
3	BCP Royal	1	NA	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA	...
4	Cat YOKO	10	2	NA	NA	2	NA	4	6	NA	...
5	Closet Jongkok	3	NA	3	NA	1	NA	NA	2	NA	...
6	DOP Rucika	4	NA	2	1	3	4	5	1	4	...
7	Engsel Arnita	1	NA	4	NA	4	NA	NA	5	3	...
8	Engsel Ferza	6	NA	4	1	2	NA	3	NA	4	...
...

Tabel 2. Data Setelah Proses *Cleaning*.

No.	Nama Item	Tanggal Keluar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
1	Afur BCP	7	6	4	2	1	0	4	0	0	...
2	BCP 1 Lubang	2	0	1	0	3	2	0	0	8	...
3	BCP Royal	1	0	0	0	2	0	0	0	0	...
4	Cat YOKO	10	2	0	0	2	0	4	6	0	...
5	Closet Jongkok	3	0	3	0	1	0	0	2	0	...
6	DOP Rucika	4	0	2	1	3	4	5	1	4	...



7	Engsel Arnita	1	0	4	0	4	0	0	5	3	...
8	Engsel Ferza	6	0	4	1	2	0	3	0	4	...
...

3.2. Transformasi Data

Tahap ini dilakukan proses perubahan format data, data harus diubah berdasarkan data *time series* dengan format tanggal, bulan, dan tahun yang disusun secara vertikal, kemudian dilakukan transformasi bentuk data keluar per-hari menjadi data keluar per minggu, serta pembagian data *training* dan data *testing*. Hasil dari transformasi data dapat dilihat pada Tabel 3 di mana data telah berubah menjadi data keluar per minggu dari setiap bahan bangunan, sedangkan hasil untuk pembagian data *training* dan data *testing* dapat dilihat pada Tabel 4 di mana data dibagi secara manual dengan data *training* yang digunakan berupa data dari bulan Januari sampai Oktober, sedangkan data *testing* yang digunakan berupa data pada bulan November sampai Desember.

Tabel 3. Tabel Hasil Transformasi Per Minggu.

Minggu ke	Afur BCP	BCP 1 Lubang	BCP Royal	Cat YOKO	Closet Jongkok	DOP Rucika	Engsel Arnita	Engsel Ferza	...
1	20	8	3	14	7	14	9	13	...
2	17	10	5	28	7	19	14	14	...
3	12	4	8	20	20	19	15	8	...
4	3	10	2	15	9	13	22	10	...
5	0	10	10	19	17	10	8	11	...
...

Tabel 4. Tabel Data *Training* dan Data *Testing*.

Data Training									
Afur BCP	BCP 1 Lubang	BCP Royal	Cat YOKO	Closet Jongkok	DOP Rucika	Engsel Arnita	Engsel Ferza	...	
20	8	3	14	7	14	9	13	...	
17	10	5	28	7	19	14	14	...	
12	4	8	20	20	19	15	8	...	
3	10	2	15	9	13	22	10	...	
0	10	10	19	17	10	8	11	...	
...	
Data Testing									
Afur BCP	BCP 1 Lubang	BCP Royal	Cat YOKO	Closet Jongkok	DOP Rucika	Engsel Arnita	Engsel Ferza	...	
9	0	0	13	7	7	17	14	...	
0	0	16	9	11	7	2	9	...	
32	7	1	6	9	4	17	18	...	
12	5	13	6	10	10	20	0	...	
11	10	2	16	18	6	1	3	...	
7	25	11	29	26	5	12	8	...	
9	15	0	15	8	7	3	9	...	
3	0	6	6	5	0	6	0	...	

3.3. Jarak *Euclidean Distance*

Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan jarak perbarang pada data *training* menggunakan rumus jarak *Euclidean distance*. Berikut merupakan hasil yang telah diurutkan berdasarkan jarak terdekat.

$d_{1,31} = 8.37$, $d_{1,2} = 11.14$, $d_{1,9} = 11.83$, $d_{1,23} = 12.08$, $d_{1,12} = 12.49$, $d_{1,13} = 12.69$, $d_{1,44} = 12.77$, $d_{1,24} = 12.88$, $d_{1,29} = 13.60$, $d_{1,25} = 13.75$, $d_{1,11} = 13.86$, $d_{1,40} = 13.96$, $d_{1,8} = 15.10$, $d_{1,30} = 15.20$, $d_{1,22} =$



15.56, $d_{1,21} = 15.81$, $d_{1,7} = 16.12$, $d_{1,39} = 16.16$, $d_{1,43} = 16.43$, $d_{1,10} = 16.85$, $d_{1,32} = 16.91$, $d_{1,14} = 17.83$, $d_{1,35} = 17.94$, $d_{1,42} = 20.25$, $d_{1,6} = 20.88$, $d_{1,3} = 20.98$, $d_{1,27} = 21.10$, $d_{1,34} = 21.40$, $d_{1,5} = 22.72$, $d_{1,17} = 22.85$, $d_{1,33} = 23.37$, $d_{1,18} = 23.98$, $d_{1,28} = 24.06$, $d_{1,20} = 24.39$, $d_{1,4} = 24.74$, $d_{1,26} = 25.28$, $d_{1,38} = 25.42$, $d_{1,41} = 28.16$, $d_{1,19} = 30.59$, $d_{1,16} = 31.70$, $d_{1,37} = 33.38$, $d_{1,45} = 34.21$, $d_{1,36} = 35.01$, $d_{1,15} = 38.77$.

Pada hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai jarak terdekat dari seluruh data *training* yang telah dihitung dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jarak yang paling dekat terletak pada data 1 terhadap data 31 dengan nilai sebesar 8.37.

3.4. Hasil Prediksi dengan Algoritma *K-Nearest Neighbor Regression*

Pada proses prediksi peneliti menggunakan nilai *k* yang telah ditentukan dengan nilai $k=5$. Pada Tabel 5 merupakan hasil prediksi selama 9 periode perminggu ditahun 2020, hasil prediksi paling tinggi pada periode minggu ke-1 dengan jumlah prediksi sebanyak 22%, pada periode minggu ke-2 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 22.20%, periode minggu ke-3 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 17.60%, periode minggu ke-4 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 15.20%, periode minggu ke-5 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 20.40%, periode minggu ke-6 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 19.40%, periode minggu ke-7 paling tinggi didapat dengan jumlah prediksi sebanyak 21.20%, periode minggu ke-8 paling tinggi dengan jumlah prediksi sebanyak 21%, sedangkan periode minggu ke-9 paling tinggi dengan jumlah prediksi sebanyak 22.40%.

Tabel 5. Hasil Prediksi.

Minggu ke	Afur BCP	BCP 1 Lubang	BCP Royal	Cat YOKO	Closet Jongkok	DOP Rucika	Engsel Arnita	Engsel Ferza	...
1	10	7.4	4	22	10.2	8.6	4	8.6	...
2	11.6	8	9.8	19.8	5.2	11.2	4.8	11.2	...
3	10	8	9	10.2	8.4	12	6.6	14.4	...
4	13.4	10	12.2	4	12.4	12.4	14	7.4	...
5	9.6	9.2	13.2	3.4	9	10.6	15.4	9.6	...
6	5.2	9	14.4	6.4	10.8	11.4	9	11.2	...
7	11.4	9.2	15.8	19.2	10.4	13	8.4	8.6	...
8	11.6	11.8	13.8	18.2	13.2	13.6	4.4	5.4	...
9	15	9.6	14	10	12.6	13.8	3.4	9	...

3.5. Evaluasi

Pada tahap ini hasil prediksi yang telah didapat kemudian dievaluasi menggunakan metode RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk mendapatkan hasil akurasi yang terbaik, dengan kriteria semakin kecil nilai *error* maka tingkat akurasi semakin baik (Nanja & Purwanto, 2015). Nilai evaluasi didapat dari mengkuadratkan nilai *error* (nilai aktual-nilai hasil prediksi) dibagi dengan jumlah data sehingga menghasilkan nilai rata-rata yang kemudian diakarkan. Hasil untuk evaluasi dapat dilihat pada Tabel 6 hasil tingkat akurasi terkecil yang didapat bernilai 3,56 yang berarti memiliki hasil akurasi prediksi terbaik.

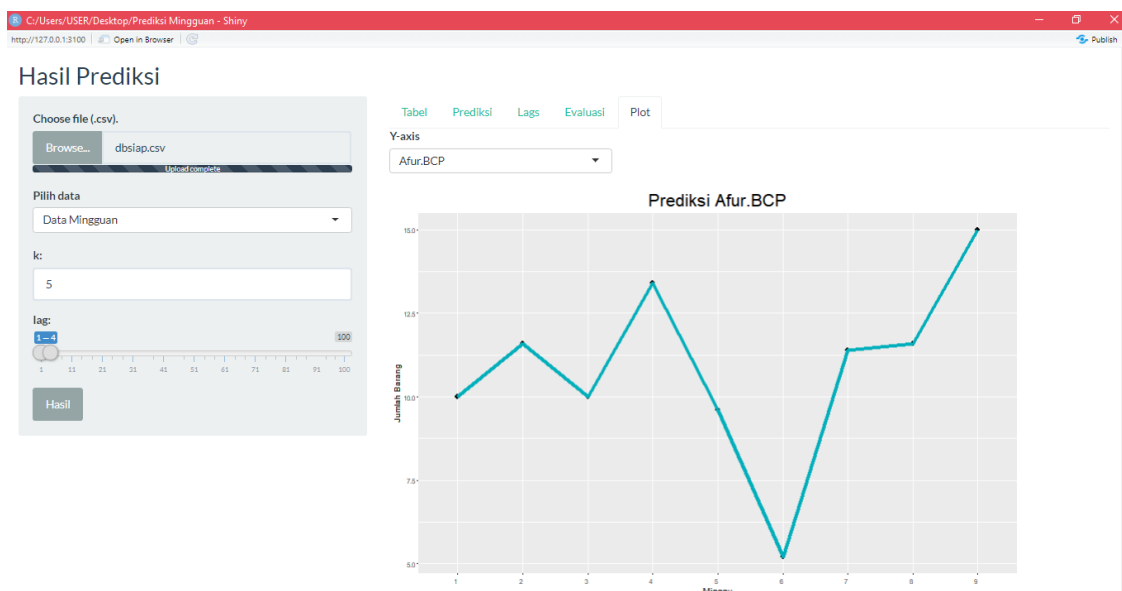
Tabel 6. Hasil Evaluasi.

Nama Bahan Bangunan	RMSE (<i>Root Means Square Error</i>)
Afur BCP	8.58
BCP 1 Lubang	7.72
BCP Royal	8.93
Cat YOKO	6.27
Closet Jongkok	6.69
DOP Rucika	7.56
Engsel Arnita	6.23
Engsel Ferza	6.70



3.6. Penerapan Shiny Framework

Data yang telah selesai dilakukan prediksi, selanjutnya ditampilkan dalam bentuk visualisasi dari hasil prediksi dengan menggunakan Shiny framework. Hasil untuk tampilan plot pada Shiny framework dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Plot.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka didapat kesimpulan hasil prediksi penjualan bahan bangunan yang paling sering keluar selama 9 periode perminggu di tahun 2020 sebanyak 5 produk bahan bangunan dari 60 produk bahan bangunan, yaitu cat yoko, mangkok listrik, kunci kaca faster, lis 20cm, dan klem selang. Serta ditampilkan hasil visualisasi berupa grafik plot hasil prediksi yang telah didapat dengan menggunakan Shiny framework untuk mempermudah dalam menampilkan hasil prediksi. Hasil evaluasi perhitungan tingkat akurasi dengan menggunakan metode RMSE (*Root Means Square Error*) dengan hasil bahwa Engsel Sendok Cobra Sherlock mendapat hasil evaluasi paling kecil dengan nilai *error* 3.55 yang berarti memiliki hasil akurasi terbaik. Package "tsfkn" pada RStudio juga cukup sederhana digunakan untuk melakukan prediksi dengan algoritma *time series k-nearest neighbor regression* karena package ini cukup menggunakan satu *function* atau kode-kode yang disusun untuk melakukan suatu tugas dengan menggabungkan beberapa perintah dalam satu kode pemrograman pada RStudio.

DAFTAR PUSTAKA

- Altunsöğüt, Ö., Uçar, E., & Kılıçaslan, Y. (2018). PREDICTING THE AMOUNT OF WASTAGE OF FINISHED GOODS IN TEXTILE DYEING FACTORIES. *International Scientific Conference "UNITECH 2018,"* 248–288.
- Bode, A. (2017). K-NEAREST NEIGHBOR DENGAN FEATURE SELECTION MENGGUNAKAN BACKWARD ELIMINATION UNTUK PREDIKSI HARGA KOMODITI KOPI ARABIKA. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2), 188–195. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i2.139.188-195>
- Fatkhuroji, F., Santosa, S., & Premunendar, R. A. (2019). PREDIKSI HARGA KEDELAI LOKAL DAN KEDELAI IMPOR DENGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE BERBASIS FORWARD SELECTION. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15(1), 61–76.
- Hamdi, A., Indriani, F., & Muliadi, M. (2019). METODE TIMESERIES K-NEAREST NEIGHBOR



- REGRESSION DALAM PREDIKSI BARANG KELUAR PADA GUDANG PT PUTRA PRENUER BANJARBARU. *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SOLITER)*, 2, 37–45.
- Indani, & Suhairi, L. (2018). *Pengelolaan Usaha Boga Edisi II* (2 ed.). Syiah Kuala University Press.
- Lestari, S. I. P., Andriani, M., GS, A. D., Subekti, P., & Kurniawati, R. (2019). *Peramalan Stok Spare Part Menggunakan Metode Least Square*. SEFA BUMI PERSADA.
- Mahena, Y., Rusli, M., & Winarso, E. (2015). Prediksi Harga Emas Dunia Sebagai Pendukung Keputusan Investasi Saham Emas Menggunakan Teknik Data Mining. *Kalbiscentia Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1), 36–51.
- Martínez, F., Frías, María, P., Charre, F., & Rivera, Antonio, J. (2019). Time Series Forecasting with KNN in R: the tsfkn Package. *The R Journal*, 11(2), 229. <https://doi.org/10.32614/RJ-2019-004>
- Mustakim, M., & Oktaviani, G. (2016). Algoritma K-Nearest Neighbor Classification Sebagai Sistem Prediksi Predikat Prestasi Mahasiswa. *Jurnal Sains, Teknologi, dan Industri*, 13(2), 195–202. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v13i2.1688>
- Nanja, M., & Purwanto, P. (2015). METODE K-NEAREST NEIGHBOR BERBASIS FORWARD SELECTION UNTUK PREDIKSI HARGA KOMODITI LADA. *Pseudocode*, 2(1), 53–64. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.2.1.53-64>
- Nofriansyah, D. (2014). *Konsep Data Mining vs Sistem Pendukung Keputusan* (1 ed.). Deepublish.
- Putra, S. H., & Putra, B. T. (2018). Klasifikasi Harga Cell Phone menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). *Prosiding Annual Research Seminar*, 4(1), 242–245.
- Sabilla, W. I., & Putri, T. E. (2017). Prediksi Ketepatan Waktu Lulus Mahasiswa dengan k-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes Classifier (Studi Kasus Prodi D3 Sistem Informasi Universitas Airlangga). *Jurnal Komputer Terapan*, 3(2), 233–240.
- Sartika, E. (2019). Analisis Metode K Nearest Neighbor Imputation (KNNI) Untuk Mengatasi Data Hilang Pada Estimasi Data Survey. *Jurnal TEDC*, 12(3), 219–227.
- Wijaya, A., & Ananta, W. P. (2017). *Hukum Bisnis Properti Indonesia*. Grasindo.

