

PREDIKSI HARGA RUMAH DI KOTA BANDUNG BAGIAN TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI

PREDICTION OF HOUSE PRICES IN THE EAST BANDUNG CITY USING THE REGRESSION METHOD

Reza Mahendra Sanusi¹, Anton Siswo Raharjo Ansori S.T., M.T.² Rifki Wijaya S.Si., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ roroline@student.telkomuniversity.ac.id, ² raharjo@telkomuniversity.ac.id, ^{3x} rifkiwijaya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Regresi Linier adalah salah satu metode yang bisa memprediksi harga, dengan akurasi yang tepat. Untuk penelitian ini, memakai Regresi Linier sebagai prediksi sistem, untuk mendapatkan output angka murni. Sistem membantu pengguna yang ingin mengetahui harga perumahan untuk tahun berikutnya. Pada penelitian ini hanya memprediksi Kota Bandung Timur termasuk Kecamatan saja. Pengujian dengan sistem Regresi Linier mendapatkan nilai rata-rata semua data yang terdapat Kota Bandung Timur nilai akurasi sekitar 85-91% dan nilai error sekitar 9-15%

Kata Kunci : *Prediksi, Regresi Linier, akurasi, error*

Abstract

Linear Regression is one of many method that can predict prices, with precise accuracy. For this study, using Linear Regression as prediction system, in order to get pure number output. The system helps users who want to find out housing prices for the following year. In this study just predicts East Bandung City including sub-districts only. Testing with Linear Regresssion system obtain average value of all data contained in the East Bandung City the accuracy value is around 85-91% and error value is around 9-15%

Keywords: *Prediction, Linear Regression, accuracy, error*

1. Pendahuluan

Perumahan dan pemukiman merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Selain itu rumah juga merupakan kebutuhan dasar manusia dalam meningkatkan harkat, martabat, mutu kehidupan dan penghidupan. Serta sebagai pencerminan diri pribadi dalam upaya peningkatan taraf hidup, serta pembentukan watak, karakter dan kepribadian bangsa. Rumah juga menjadi salah satu bentuk investasi yang menarik. Seperti saat ini, kebutuhan perumahan di Kota Bandung mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat yang salah satunya disebabkan oleh urbanisasi atau migrasi penduduk dari luar kota. Pertumbuhan penduduk serta kepadatan penduduk merupakan dua hal yang saling berkaitan dalam mempengaruhi perumahan Kota Bandung dan dari itu semua harga juga mulai menjadi masalah dalam hal ini. Menurut data di atas, berdasarkan BPS Kota Bandung, pada tahun 2016 jumlah penduduk di Kota Bandung adalah 2.490.622 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk sampai 14.228 orang per kilometer persegi. Menurut proyeksi dari BPS Kota Bandung, dengan laju pertumbuhan penduduk (LPP) sebesar 1,09% maka pada tahun 2020 jumlah penduduk Kota Bandung akan

mencapai angka 4.078.604 jiwa [1]. Bersamaan dengan data kurs naik yang 2018 lalu, 1 USD (*United States Dollar*) sama dengan 15.233 Rupiah, dan pada 2019, 1 USD (*United States Dollar*) sama dengan 14.212 Rupiah [2], ditambah harga kebutuhan pokok selalu menaik, maka pemilhan dana rumah yang bijak harus dimiliki.

Pada penelitian ini, akan menggunakan aplikasi yang berbasis *website* menggunakan Regresi, yang akan mempermudah masyarakat untuk mencari perumahan yang diinginkan dengan harga yang sesuai. Sampai saat ini belum ada yang melakukan prediksi harga rumah di Kota Bandung Timur dengan menggunakan aplikasi berbasis *website*.

2. Dasar Teori

2.1 Regresi

Regresi adalah tipe analisa berdasarkan informasi yang ada [3]. Regresi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

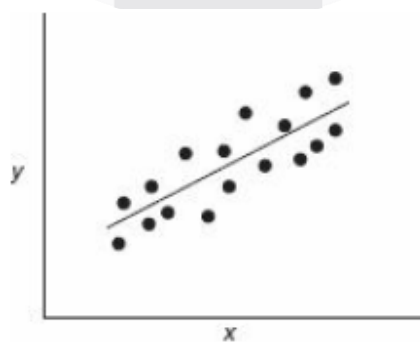
Regresi Linier adalah perhitungan berdasarkan sebuah variabel x yang merupakan satuan bebas dan variabel y yang merupakan satuan terikat dan bisa membuat sebuah acuan untuk prediksi, tetapi meskipun memiliki kesamaan seperti Regresi Linier Berganda, pada Regresi Linier ini digunakan pada situasi yang hasilnya selalu lurus keatas ataupun kebawah, dan titik data yang selalu mendekati garis lurus tersebut [4]. Garis itu adalah kumpulan dari data yang menunjukkan peningkatan dan digunakan untuk proyeksi berdasarkan data maupun perbandingan tersebut, dengan rumus.

$$y = (m \cdot x) + c$$

Regresi secara harfiah adalah analisa dari kumpulan data yang ada, membuat Regresi bisa memudahkan kegiatan yang berkaitan dengan data yang ada [4], seperti observasi, memantau perkembangan suatu produk, kenaikan harga suatu benda, peningkatan populasi dan masih banyak lagi, selama itu masih berkaitan dengan data yang ada maka Regresi merupakan salah satu metode yang dapat memudahkan kegiatan tersebut.

Selain Regresi Linier terdapat juga Regresi Linier Berganda, yaitu Regresi dengan nilai bebas yang lebih dari satu [4], meskipun memiliki nilai bebas yang lebih dari satu, data harus tetap berhubungan dengan linier untuk membuat hasil lurus kebawah ataupun keatas dengan titik data yang mendekati garis, dengan rumus.

$$y = m_0 + (m_1 \cdot x_1) + (m_2 \cdot x_2)$$

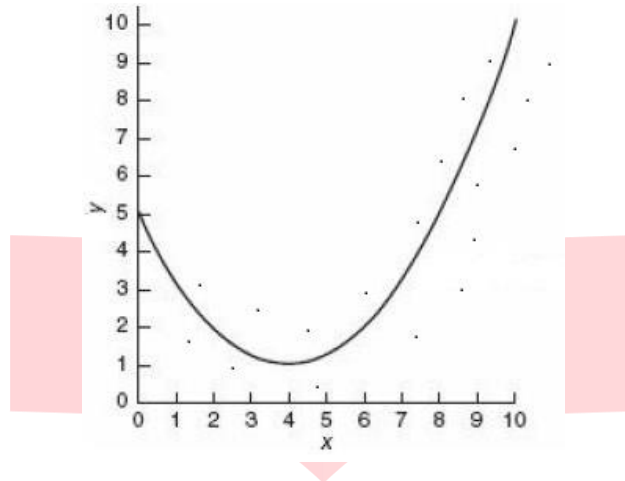


Gambar 2. 1 Grafik Regresi Linier Sederhana & Berganda

Regresi juga memiliki skenario dimana data non-linier atau dimana nilai bebas dan terikat tidak berhubungan maka digunakan Regresi Polinomial [4], dengan rumus

$$y = m_0 + (m_1 \cdot x_1) + (m_2 \cdot x_2^2)$$

Regresi ini akan menghasilkan grafik kurva dikarenakan Polinomial itu sendiri.



Gambar 2. 2 Grafik Regresi Linier Polinomial [4]

Keterangan :

m = nilai kemiringan

c = nilai konstanta

y = Nilai tetap untuk acuan pembandingan

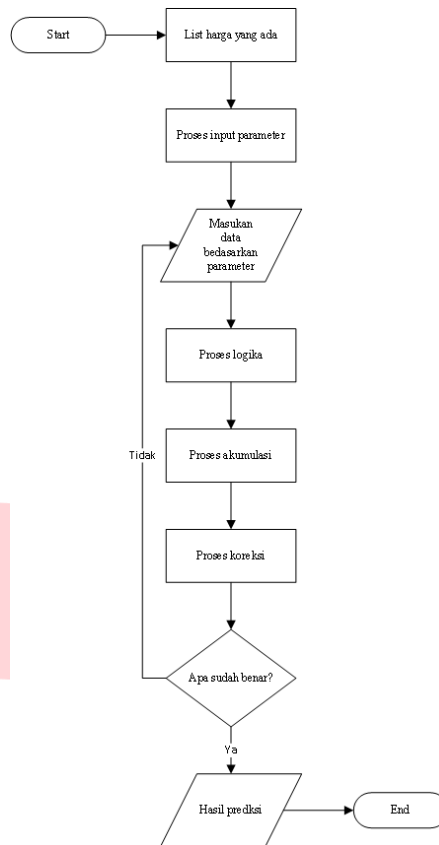
x = Nilai bebas untuk membandingkan dengan acuan pembandingnya

Regresi selalu berpusat dengan dua variabel atau lebih membuat prediksi ini membutuhkan Regresi untuk estimasi harga rumah dan bila data memiliki dua parameter dan linier atau berhubungan antara parameter tersebut, maka Regresi Linier yang akan digunakan.

3. Pembahasan

3.1 Flowchart

Pada *flowchart* ini menggambarkan secara umum perancangan *website Prediksi Harga Rumah di Kota Bandung Bagian Timur Dengan Menggunakan Metode Regresi*. Untuk menggambarkan kerja *website* yang telah dibuat.



Gambar 1 Flowchart Umum

4. Implementasi dan pengujian sistem

4.1 Pengujian hasil MSE seluruh data

Pengujian yang dilakukan pada *Mean Squared Error* (MSE) dilakukan untuk menentukan nilai akurasi dan kesalahan pada sistem. Pengujian seluruh informasi yang berjumlah 412 data, dengan hasil seperti tabel dibawah ini :

Table 4.1 Pengujian Seluruh Data

Tahun	Harga	Type	MSE (Error)	Kecamatan
2016	567,800,000	35	85%	Antapani
2017	568,000,000			
2018	570,000,000			
2019	575,400,000			
2020	576,500,000			
2016	425,000,000	40	85%	
2017	427,000,000			
2018	432,000,000			
2019	435,000,000			
2020	438,500,000			
2016	80,000,677	25	86%	

2017	80,500,500		
2018	83,450,000		
2019	87,000,000		
2020	88,724,662		
2016	486,750,000		
2017	487,475,000		
2018	490,000,000	50	88%
2019	517,500,000		
2020	519,125,000		
2016	487,900,000		
2017	491,000,000		
2018	493,961,783	60	86%
2019	497,000,999		
2020	500,031,891		
2016	835,000,000		
2017	837,200,000		
2018	838,500,000	100	85%
2019	1,515,000,000		
2020	1,516,750,000		
2016	1,100,000,000		
2017	1,247,500,000		
2018	1,462,700,000	200	85%
2019	1,707,600,000		
2020	1,888,950,000		
2016	830,000,000		
2017	833,000,000		
2018	837,000,000	>100(101)	90%
2019	840,000,000		
2020	843,500,000		
2016	1,425,000,000		
2017	1,454,750,000		
2018	1,458,500,000	>200(201)	91%
2019	1,473,250,000		
2020	1,490,000,000		
2016	315,000,000		
2017	318,500,000		
2018	324,450,000	35	85%
2019	330,000,000		
2020	334,725,250		
2016	713,750,000		
2017	715,450,500		
2018	717,500,000	50	87%
2019	722,050,000		
2020	723,925,000		
2016	452,670,000	80	90%

Arcamanik

2017	453,500,000		
2018	455,500,000		
2019	461,200,000		
2020	462,615,000		
2016	570,000,000		
2017	617,500,000		
2018	797,500,000	100	87%
2019	827,500,000		
2020	941,250,000		
2016	1,125,000,000		
2017	1,150,000,000		
2018	1,174,500,250	200	91%
2019	1,195,000,000		
2020	1,219,750,125		
2016	394,400,000		
2017	396,000,000		
2018	398,000,200	35	91%
2019	400,000,000		
2020	401,800,100		
2016	438,600,000		
2017	441,115,000		
2018	444,300,333	40	85%
2019	452,483,500		
2020	455,333,667		
2016	265,450,000		
2017	267,400,000		
2018	269,100,000	25	85%
2019	272,325,500		
2020	274,150,500		
2016	620,000,000		
2017	621,900,999		
2018	623,999,000	60	87%
2019	629,999,999		
2020	631,999,499		
2016	1,032,625,000		
2017	1,215,000,000		
2018	1,340,000,000	200	90%
2019	1,480,000,000		
2020	1,633,687,500		
2016	1,200,000,000		
2017	1,210,000,000		
2018	1,220,000,000	>100(101)	87%
2019	1,250,000,000		
2020	1,260,000,000		
2016	414,856,333	35	85%

Buahbatu

2017	417,000,000			Cibiru
2018	420,225,000			
2019	424,241,667			
2020	426,926,000			
2016	367,000,000			
2017	370,000,000			
2018	374,300,000	40	91%	
2019	378,000,000			
2020	381,650,000			
2016	640,000,000			
2017	650,000,000			
2018	460,000,000	50	86%	
2019	467,550,000			
2020	377,550,000			
2016	679,250,000			
2017	680,000,000			
2018	681,380,000	60	90%	
2019	684,390,000			
2020	685,455,500			
2016	945,000,000			
2017	999,500,000			
2018	1,283,450,000	100	89%	
2019	1,352,000,000			
2020	1,521,225,000			
2016	1,299,500,000			
2017	1,350,000,000			
2018	1,400,000,000	>100(101)	87%	
2019	1,425,000,000			
2020	1,475,250,000			
2016	299,950,500			
2017	336,770,450			
2018	352,867,000	35	88%	
2019	360,000,000			
2020	386,458,250			
2016	125,000,000			
2017	150,000,000			
2018	175,000,000	25	91%	
2019	200,000,000			
2020	225,000,000			
2016	422,500,450			
2017	425,000,000			
2018	425,066,667	60	86%	
2019	448,433,666			
2020	449,176,775			
2016	998,000,000	100	89%	

2017	1,087,500,000			
2018	1,405,000,000			
2019	1,433,000,000			
2020	1,636,500,000			
2016	387,500,000			
2017	391,283,954			
2018	394,562,250	35	85%	
2019	399,250,000			
2020	402,781,125			
2016	686,077,804			
2017	728,000,000			
2018	729,900,999	40	90%	
2019	735,999,000			
2020	757,910,598			
2016	422,222,000			
2017	423,500,000			
2018	427,250,000	25	86%	
2019	429,000,000			
2020	431,515,000			
2016	0			Gedebage
2017	646,000,000			
2018	648,000,000	60	87%	
2019	616,770,000			
2020	607,693,333			
2016	0			
2017	430,200,000			
2018	527,700,000	>80(81)	91%	
2019	650,000,000			
2020	755,766,667			
2016	961,750,000			
2017	958,000,000			
2018	963,000,000	>100(101)	88%	
2019	969,500,000			
2020	970,125,000			
2016	139,394,500			
2017	141,500,000			
2018	144,500,000	35	91%	
2019	148,000,000			
2020	150,628,000			
2016	292,000,000			Kiaracandong
2017	294,000,000			
2018	296,000,000	40	87%	
2019	300,000,000			
2020	302,000,000			
2016	572,000,000	60	85%	

2017	574,000,000		
2018	576,000,900		
2019	580,000,000		
2020	582,000,450		
2016	860,000,000		
2017	945,000,000		
2018	964,000,000	100	85%
2019	1,120,000,000		
2020	1,172,000,000		
2016	366,500,000		
2017	494,250,000		
2018	498,000,000	>60(61)	86%
2019	525,000,000		
2020	590,750,000		
2016	610,000,000		
2017	760,750,000		
2018	835,000,000	>80(81)	90%
2019	922,500,000		
2020	1,035,000,000		
2016	420,794,213		
2017	429,300,000		
2018	432,700,000	35	86%
2019	447,850,000		
2020	453,802,894		
2016	411,200,000		
2017	412,000,000		
2018	413,900,000	40	87%
2019	418,000,000		
2020	419,350,000		
2016	590,450,500		
2017	591,950,000		
2018	592,950,000	25	85%
2019	646,500,000		
2020	647,749,750		
2016	590,450,500		
2017	591,950,000		
2018	592,950,000	50	90%
2019	646,500,000		
2020	647,749,750		
2016	650,000,000		
2017	652,000,000		
2018	653,500,000	60	89%
2019	659,500,000		
2020	661,250,000		
2016	1,015,000,000	80	90%

Mandalajati

2017	985,000,000			
2018	1,168,000,000			
2019	1,300,000,000			
2020	1,376,500,000			
2016	233,950,050			
2017	243,000,000			
2018	241,500,000	35	88%	
2019	245,000,000			
2020	248,774,975			
2016	500,000,000			
2017	476,666,667			
2018	581,000,000	40	85%	
2019	581,200,000			
2020	621,700,000			
2016	100,000,000			Panyileukan
2017	125,000,000			
2018	150,000,000	25	91%	
2019	175,250,000			
2020	200,250,000			
2016	1,000,000,000			
2017	1,080,000,000			
2018	1,100,000,000	>60(61)	87%	
2019	1,180,000,000			
2020	1,240,000,000			
2016	304,709,750			
2017	305,900,000			
2018	308,000,999	35	85%	
2019	319,250,100			
2020	320,895,725			
2016	425,000,000			
2017	427,100,000			
2018	429,000,000	40	85%	
2019	434,000,000			
2020	436,000,000			
2016	227,670,000			Rancasari
2017	229,000,000			
2018	232,000,000	25	91%	
2019	235,750,000			
2020	237,915,000			
2016	450,000,000			
2017	455,000,000			
2018	459,999,000	50	86%	
2019	465,000,000			
2020	469,999,500			
2016	524,567,000	60	88%	

2017	525,200,000		
2018	528,300,000		
2019	533,300,000		
2020	535,166,500		
2016	655,500,450		
2017	657,950,000		
2018	660,000,000	80	87%
2019	664,000,000		
2020	666,249,775		
2016	837,510,000		
2017	920,000,000		
2018	1,035,000,000	>80(81)	87%
2019	1,210,000,000		
2020	1,308,745,000		
2016	1,092,000,000		
2017	1,162,000,000		
2018	1,300,000,000	>100(101)	89%
2019	1,500,000,000		
2020	1,604,000,000		
2016	366,112,500		
2017	366,750,000		
2018	368,275,000	35	85%
2019	373,350,000		
2020	374,431,250		
2016	428,333,333		
2017	442,500,000		
2018	456,700,333	40	85%
2019	463,400,000		
2020	477,583,500		
2016	300,000,000		
2017	300,400,000		
2018	301,999,900	25	91%
2019	303,666,667		
2020	304,666,167		
2016	458,800,000		
2017	465,000,000		
2018	468,200,000	50	85%
2019	472,780,000		
2020	477,480,000		
2016	433,750,000		
2017	440,000,000		
2018	451,000,000	60	87%
2019	458,300,000		
2020	466,925,000		
2016	1,020,000,000	100	85%

Ujung Berung

2017	1,027,500,000		
2018	1,042,500,000		
2019	1,065,000,000		
2020	1,076,250,000		
2016	530,000,000	>80(81)	90%
2017	597,450,000		
2018	652,000,000		
2019	734,500,000		
2020	795,500,000		
Rata-rata MSE = 87%			

Berdasarkan pada Table 4.1, pada hasil pengujian diatas telah didapatkan nilai MSE. Dengan nilai dibagi rata-rata, seluruh nilai akurasi dan nilai kesalahan pada sistem. Sehingga mendapatkan nilai *accuracy* 87% dan *error* 13% dengan pengujian yang dilakukan.

4.2 Pengujian Selisih Harga

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apa metode yang digunakan mendekati harga sebenarnya pada tahun 2020 dengan membandingkan harga yang dihasilkan metode Regresi dengan harga sebenarnya, yang didapat dari brosur perumahan pada wilayah tersebut dan situs web penjualan rumah seperti OLX.

Table 2 Hasil Perbandingan Harga

Harga Metode	Harga Sekarang	Tipe	Kecamatan	Tahun	Persentase Metode	Persentase Sekarang	Selisih Persentase
377,550,000	697,000,000	50	Cibiru	2020	35%	65%	30%
426,926,000	462,000,000	35			48%	52%	4%
381,650,000	290,000,000	40			57%	43%	14%
685,455,500	395,000,000	60			63%	37%	27%
1,521,225,000	300,000,000	100			84%	16%	67%
1,475,250,000	900,000,000	>100			62%	38%	24%
386,458,250	450,000,000	35	Cinambo		46%	54%	8%
225,000,000	327,000,332	25			41%	59%	18%
449,176,775	520,000,000	60			46%	54%	7%
1,636,500,000	1,550,000,000	100			51%	49%	3%
402,781,125	540,000,000	35	Gedebage		43%	57%	15%
757,910,598	385,000,000	40			66%	34%	33%
431,515,000	347,000,001	25			55%	45%	11%
607,693,333	295,000,000	60			67%	33%	35%
755,766,667	1,000,000,000	>80			43%	57%	14%
970,125,000	870,012,100	>100			53%	47%	5%
374,431,250	385,000,000	35	Ujung Berung		49%	51%	1%
477,583,500	522,000,000	40			48%	52%	4%
304,666,167	450,000,000	25		40%	60%	19%	
477,480,000	598,000,000	50		44%	56%	11%	

466,925,000	250,000,000	60	Antapani	65%	35%	30%
1,076,250,000	825,000,000	100		57%	43%	13%
795,500,000	480,000,000	>80		62%	38%	25%
576,500,000	250,000,000	35		70%	30%	40%
438,500,000	379,000,200	40		54%	46%	7%
88,724,662	335,000,000	25		21%	79%	58%
519,125,000	595,000,000	50		47%	53%	7%
500,031,891	525,000,000	60		49%	51%	2%
1,516,750,000	1,277,999,000	100		54%	46%	9%
1,888,950,000	1,300,000,001	200		59%	41%	18%
843,500,000	725,000,000	>100		54%	46%	8%
1,490,000,000	2,050,000,000	>200		42%	58%	16%
248,774,975	385,000,000	35		Panyileukan	39%	61%
621,700,000	475,000,000	40	57%		43%	13%
1,240,000,000	780,000,000	>60	61%		39%	23%
401,800,100	325,000,000	35	Buah batu	55%	45%	11%
455,333,667	498,000,000	40		48%	52%	4%
631,999,499	450,000,000	60		58%	42%	17%
1,633,687,500	1,300,000,000	200		56%	44%	11%
1,260,000,000	1,500,000,000	>100		46%	54%	9%
334,725,250	475,000,000	35	Arcamanik	41%	59%	17%
723,925,000	613,000,000	50		54%	46%	8%
462,615,000	725,000,000	80		39%	61%	22%
941,250,000	870,000,000	100		52%	48%	4%
1,219,750,125	1,650,000,000	200		43%	57%	15%
419,350,000	649,000,000	40	Mandajati	39%	61%	21%
647,749,750	730,590,000	50		47%	53%	6%
661,250,000	665,000,000	60		50%	50%	0%
1,376,500,000	1,450,000,000	80	Kiaracandong	49%	51%	3%
150,628,000	275,000,000	35		35%	65%	29%
302,000,000	170,000,000	40		64%	36%	28%
582,000,450	590,000,000	60		50%	50%	1%
1,172,000,000	1,150,000,000	100		50%	50%	1%
590,750,000	580,000,000	>60		50%	50%	1%
1,035,000,000	985,000,000	>80		51%	49%	2%
320,895,725	324,000,000	35		Rancasari	50%	50%
436,000,000	499,000,000	40	47%		53%	7%
237,915,000	324,000,000	25	42%		58%	15%
469,999,500	490,000,000	50	49%		51%	2%
535,166,500	495,000,000	60	52%		48%	4%
666,249,775	645,000,000	80	51%		49%	2%
1,308,745,000	1,122,935,000	>80	54%		46%	8%
1,604,000,000	1,400,000,000	>100	53%		47%	7%

Rata-Rata Selisih = 14%

4.3 Pengujian Black Box

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil keluaran pada tiap fungsi yang ada di *website Prediksi Harga Rumah di Kota Bandung Bagian Timur Dengan Menggunakan Metode Regresi*.

Table 3 Hasil Pengujian Website Prediksi Harga Rumah

No	Masukan yang diuji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengamatan	Kesimpulan
1	Membuka <i>website</i>	Menampilkan halaman utama / <i>dashboard</i>	Dapat menampilkan halaman utama / <i>dashboard</i>	Berhasil
2	Membuka halaman Harga Rumah	Menampilkan data rumah yang berupa daftar harga, kecamatan, tipe dan tahun	Dapat menampilkan halaman daftar harga rumah	Berhasil
3	Melakukan <i>filtering</i> pada halaman Harga Rumah	Melakukan <i>filter</i> daftar harga rumah berdasarkan Kecamatan	Dapat melakukan <i>filtering</i>	Berhasil
4	Membukan halaman Prediksi	Menampilkan <i>form</i> prediksi yang bisa diisi untuk melakukan prediksi	Dapat mengisi <i>form</i> prediksi untuk melakukan prediksi harga	Berhasil
5	Fitur prediksi	Melakukan prediksi berdasarkan pemilihan parameter Kecamatan, tipe rumah dan tahun prediksi yang disediakan	Dapat melakukan prediksi, menunjukkan hasil prediksi dan menampilkan grafik	Berhasil
		Menampilkan grafik berdasarkan data tahun sebelumnya dan tahun prediksi yang dipilih		Berhasil
6	Membuka halaman Form User	Melakukan prediksi berdasarkan nilai pada variabel untuk tahun 2016 sampai 2019 untuk prediksi tahun yang disediakan	Dapat melakukan prediksi dan menunjukkan hasil prediksi	Berhasil

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Jarak akurasi untuk pengujian semua data yang terdapat di Kota Bandung Timur berjarak 85% sampai 91%
2. Perbandingan antara harga metode dengan harga sebenarnya pada tahun 2020 di Kota Bandung Timur dengan rata-rata 14%

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian ini, maka saran yang dapat diusulkan adalah :

1. Menggunakan *filter* yang lebih spesifik untuk mendapatkan hasil yang maksimal
2. Untuk meningkatkan performasi sistem, maka *dataset* perlu diperbanyak dengan validitas dan kualitas yang baik

Daftar Pustaka

- [1] <https://bandungkota.bps.go.id/statictable/2019/01/04/181/proyeksi-penduduk-dan-laju-pertumbuhan-penduduk-di-kota-bandung-2012-2017.html>.
- [2] <https://www.xe.com/currencycharts/>.
- [3] D. Bhuriya, G. Kaushal, A. Sharma, and U. Singh, "Stock market predication using a linear regression," *International conference of Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, pp. 510-513, 2017.
- [4] D. C. Montgomery, E. A. Peck, and G. G. Vining, "Introduction to linear regression analysis," vol. 821, 2012.