

OPTIMALISASI PERHITUNGAN KREDIT KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE NEWTON- RAPHSON: STUDI KASUS YAMAHA NMAX NEO

Fatmawati Sri Wahyuni^{1*}), Famela Ainina Susanti Wijaya²⁾, Yona Eka Pratiwi³⁾

¹Matematika, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Abdurachman Saleh Situbondo

²Matematika, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Abdurachman Saleh Situbondo

³Teknik Kelautan, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Abdurachman Saleh Situbondo

*Email Korespondensi : fatmawatiwahyuni425@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas penerapan metode Newton Raphson dalam menghitung suku bunga kredit kendaraan secara numerik. Metode Newton Raphson merupakan pendekatan iteratif yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan non linear dengan konvergensi yang cepat dan tingkat akurasi tinggi. Tujuan dari penelitian ini yaitu membantu konsumen dalam membuat keputusan keuangan yang lebih terinformasi. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari brosur kredit motor Yamaha pada PT. Cahaya Abadi Motor Cabang Jember November 2024. Hasil menunjukkan bahwa metode Newton Raphson terbukti efektif dalam menghitung suku bunga kredit kendaraan yang memungkinkan estimasi suku bunga dilakukan dengan akurasi tinggi.

Kata kunci: Pemodelan, Optimalisasi, Newton-Raphson, Bunga, Kredit

Abstract

This research discusses the application of the Newton Raphson method in calculating vehicle loan interest rates numerically. The Newton Raphson method is an iterative approach used to solve non-linear equations with fast convergence and a high level of accuracy. The aim of this research is to help consumers make more informed financial decisions. The type of research used is quantitative research. The data used in this research is secondary data obtained from Yamaha motorbike credit brochures at PT. Cahaya Abadi Motor Jember Branch November 2024. The results show that the Newton Raphson method has proven to be effective in calculating vehicle loan interest rates which allows interest rate estimates to be carried out with high accuracy.

Keywords: modeling, optimalization, newton-raphson, interest rate, credit

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan bermotor terus meningkat seiring pesatnya perkembangan teknologi dan urbanisasi. Berdasarkan data dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), jumlah sepeda motor di Indonesia telah mencapai angka jutaan, menunjukkan peran penting kendaraan ini sebagai sarana transportasi utama masyarakat. Namun, tingginya permintaan ini tidak selalu diiringi dengan kemampuan masyarakat untuk membeli kendaraan secara tunai. Sebagai alternatif, pembelian secara kredit menjadi pilihan utama bagi banyak konsumen, mengingat fleksibilitas pembayaran yang ditawarkannya.

Dalam sistem kredit, suku bunga menjadi faktor krusial yang memengaruhi keputusan konsumen. Penentuan suku bunga seringkali dilakukan melalui metode perhitungan

berbasis anuitas, yang digunakan untuk menghitung besarnya cicilan serta nilai bunga yang harus dibayarkan. Di sisi lain, kompleksitas perhitungan ini sering kali menyulitkan konsumen dalam memahami biaya sebenarnya yang mereka tanggung. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih akurat dan transparan untuk menganalisis suku bunga kredit kendaraan bermotor.

Salah satu metode numerik yang efektif untuk menghitung tingkat suku bunga dalam sistem anuitas adalah metode Newton-Raphson. Dalam konteks kredit kendaraan bermotor, metode Newton-Raphson dapat digunakan untuk menentukan tingkat suku bunga efektif yang sesuai dengan skema pembayaran yang ditawarkan. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu konsumen dalam membuat keputusan keuangan yang lebih terinformasi. Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dilakukan analisis suku bunga kredit motor Yamaha NMAX Neo menggunakan metode Newton-Raphson.

METODE PENELITIAN

Metode Newton-Raphson adalah metode numerik untuk mencari akar suatu persamaan non-linear dengan pendekatan iteratif. Metode ini sangat populer karena kecepatan konvergensinya yang tinggi, sehingga cocok digunakan untuk perhitungan kompleks seperti analisis suku bunga. sehingga metode Newton-Raphson dapat digunakan untuk menghitung suku bunga efektif berdasarkan data angsuran kredit kendaraan.

Langkah-langkah menjalankan metode Newton Raphson adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan fungsi $f(x)$,
2. Menentukan turunan $f'(x)$
3. Memilih x_0 sebagai nilai awal sedemikian sehingga $f'(x) \neq 0$,
4. Menentukan titik x_1 dengan rumus $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$ $f'(x_0) \neq 0$,
5. Melakukan iterasi pada langkah selanjutnya sampai nilai $(x) \approx 0$ sehingga x adalah akar dari persamaan (x) dan iterasinya dapat diakhiri.

Jika iterasi dihentikan maka solusi analitik dari akar persamaan adalah $x=1$ sehingga galat absolutnya adalah 0,00001.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 Desember - 24 Desember 2024. Penelitian merupakan sebuah studi kasus yang fokus melakukan analisis suku bunga kredit motor NMAX Neo. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari brosur kredit motor Yamaha pada PT. Cahaya Abadi Motor Cabang Jember November 2024.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk menentukan tingkat bunga efektif tahunan dari kredit motor NMAX Neo menggunakan metode Newton-Raphson.

Langkah-langkah analisis suku bunga efektif menggunakan metode Newton-Raphson adalah sebagai berikut:

1. Membuat model matematika dari data kredit motor NMAX Neo ke dalam bentuk persamaan present value (PV).
2. Menghitung tingkat suku bunga bulanan (j) menggunakan metode Newton-Raphson.
3. Mencari tingkat bunga efektif tahunan (i).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.1 memuat data kredit motor NMAX Neo dengan tiga jenis masa angsuran yang terdiri atas angsuran 24 bulan, 30 bulan, dan 36 bulan. Selain itu, Tabel 1.1 berisi informasi terkait harga jual, uang muka, dan pokok kredit dari motor NMAX Neo.

Tabel 1.1 Data angsuran NMAX Neo

Harga jual	Rp 34.803.000
Uang muka	Rp 4.250.000
Pokok kredit	Rp 30.553.000
Angsuran 24 bulan	Rp 2.095.000
Angsuran 30 bulan	Rp 1.844.000
Angsuran 36 bulan	Rp 1.680.000

Sumber data: Brosur kredit PT. Cahaya Abadi Motor Cabang Jember November 2024.

Bunga Efektif Setiap Tahun (i) untuk Masa Kredit 24 Bulan

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan bunga efektif tahunan untuk angsuran motor NMAX Neo yang dilakukan selama 24 bulan. *Present value* untuk angsuran sebesar Rp. 2.095.000 selama 24 bulan dengan pokok pinjaman Rp. 30.553.000 dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$PV = Cv + Cv^2 + \dots + Cv^{24} \tag{i}$$

$$30.553.000 = 2.095.000v + 2.095.000v^2 + \dots + 2.095.000v^{24}$$

$$30.553.000 = 2.095.000(v + v^2 + \dots + v^{24})$$

$$14,58377 = v \left(\frac{1-v^{24}}{1-v} \right)$$

$$14,58377 = \frac{1-(1+j)^{-24}}{j}$$

$$14,58377j = 1 - (1 + j)^{-24}$$

$$1 - (1 + j)^{-24} - 14,58377j = 0.$$

Dengan demikian, akan dicari akar pendekatan dari fungsi $f(j)$ sebagai berikut:

$$f(j_n) = 1 - (1 + j)^{-24} - 14,58377j \dots \tag{1.1}$$

Turunan pertama fungsi $f(j)$ adalah sebagai berikut:

$$f'(j_n) = 24(1 + j)^{-25} - 14,58377.$$

Sebelum melakukan iterasi, maka dilakukan penentuan nilai penduga awal (j_0) dan toleransi galat (ϵ). Berdasarkan persamaan (1.1), maka diperoleh nilai penduga awal (j_0) sebagai berikut:

$$j_0 : \frac{1 - \left(\frac{14,58377}{24} \right)^2}{14,58377} = 0,04325032$$

Toleransi galat (ϵ) yang digunakan adalah sebesar 0,00001.

Hasil iterasi untuk angsuran 24 bulan dapat dilihat pada tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Hasil iterasi untuk angsuran 24 bulan

N	j_n	$f(j_n)$	$f'(j_n)$
0	4	-57,33508	-14,58377
1	0,068569375	-0,203579779	-10,01138115
2	0,048234541	-0,026288491	-7,191980591
3	0,04457929	-0,001214148	-6,517440499
4	0,044392998	-3,3551E-06	-6,481392893
5	0,044392481	-2,59841E-11	-6,481292494
6	0,044392481	-1,22125E-15	-6,481292494
7	0,044392481	-1,22125E-15	-6,481292494

Berdasarkan Tabel 1.2, diperoleh nilai $j = 0,044392481$. Berhubung j merupakan bunga per bulan, maka perlu dicari bunga efektif per tahun sebagai berikut:

$$1 + i = (1 + j)^{12} \tag{ii}$$

$$1 + i = (1 + 0,044392481)^{12}$$

$$i = 1,684088$$

Dengan demikian, bunga efektif per tahun dikonversi bulanan untuk cicilan 24 bulan atau 2 tahun adalah 64,41%

Bunga Efektif Setiap Tahun (i) untuk Masa Kredit 30 Bulan

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan bunga efektif tahunan untuk angsuran motor NMAX Neo yang dilakukan selama 30 bulan. *Present value* untuk angsuran sebesar Rp. 1.844.000 selama 30 bulan dengan pokok pinjaman Rp.30.553.000 dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$PV = Cv + Cv^2 + \dots + Cv^{30} \tag{iii}$$

$$30.553.000 = 1.844.000 v + 1.844.000 v^2 + \dots + 1.844.000 v^{30}$$

$$30.553.000 = 1.844.000 (v + v^2 + \dots + v^{30})$$

$$16,568872 = v \left(\frac{1-v^{30}}{1-v} \right)$$

$$16,568872 = \frac{1-(1+j)^{-30}}{j}$$

$$16,568872j = 1 - (1 + j)^{-30}$$

$$1 - (1 + j)^{-30} - 16,568872j = 0.$$

Dengan demikian, akan dicari akar pendekatan dari fungsi $f(j)$ sebagai berikut:

$$f(j_n) = 1 - (1 + j)^{-30} - 16,568872j \dots \dots (1.2)$$

Turunan pertama fungsi $f(j)$ adalah sebagai berikut:

$$f'(j_n) = 30(1 + j)^{-31} - 16,568872.$$

Sebelum melakukan iterasi, maka dilakukan penentuan nilai penduga awal (j_0) dan toleransi galat (ϵ). Berdasarkan persamaan (1.2), maka diperoleh nilai penduga awal (j_0) sebagai berikut:

$$j_0: 1 - \frac{\left(\frac{16,5688}{30}\right)^2}{16,5688} = 0,041944$$

Toleransi galat (ϵ) yang digunakan adalah sebesar 0,00001.

Hasil iterasi untuk angsuran 30 bulan dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Hasil iterasi untuk angsuran 30 bulan

n	j_n	$f(j_n)$	$f'(j_n)$
0	4	-65,275488	-16,568872
1	0,060354139	-0,172374065	-11,69199005
2	0,04561122	-0,018083642	-9,041489562
3	0,043611146	-0,000455626	-8,581180573
4	0,04355805	-3,34635E-07	-8,568572206
5	0,043558011	-1,8141E-13	-8,568562925
6	0,043558011	0	-8,568562925
7	0,043558011	0	-8,568562925

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh nilai $j = 0,043558011$. Berhubung j merupakan bunga per bulan, maka perlu dicari bunga efektif per tahun sebagai berikut:

$$1 + i = (1 + j)^{12} \tag{iv}$$

$$1 + i = (1 + 0,043558011)^{12}$$

$$i = 1,668011944$$

Dengan demikian, bunga efektif per tahun dikonversi bulanan untuk cicilan 30 bulan 66,80%

Bunga Efektif Setiap Tahun (i) untuk Masa Kredit 36 Bulan

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan bunga efektif tahunan untuk angsuran motor NMAX Neo yang dilakukan selama 36 bulan. *Present value* untuk angsuran sebesar Rp. 1.680.000 selama 36 bulan dengan pokok pinjaman Rp. 30.553.000 dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$PV = Cv + Cv^2 + \dots + Cv^{36} \tag{v}$$

$$30.553.000 = 1.680.000v + 1.680.000v^2 + \dots + 1.680.000v^{36}$$

$$30.553.000 = 1.680.000(v + v^2 + \dots + v^{36})$$

$$18,1863 = v \left(\frac{1-v^{36}}{1-v} \right)$$

$$18,1863 = \frac{1-(1+j)^{-36}}{j}$$

$$18,1863 = 1 - (1 + j)^{-36}$$

$$1 - (1 + j)^{-36} - 18,1863j = 0.$$

Dengan demikian, akan dicari akar pendekatan dari fungsi $f(j)$ sebagai berikut:

$$f(j_n) = 1 - (1 + j)^{-36} - 18,1863j \dots \dots (1.3)$$

Turunan pertama fungsi $f(j)$ adalah sebagai berikut:

$$f'(j_n) = 36(1 + j)^{-37} - 18,1863.$$

Sebelum melakukan iterasi, maka dilakukan penentuan nilai penduga awal (j_0) dan toleransi galat (ϵ). Berdasarkan persamaan (4.1), maka diperoleh nilai penduga awal (j_0) sebagai berikut:

$$j_0 = 1 - \frac{\left(\frac{18,1863}{36}\right)^2}{18,1863} = 0,040$$

Toleransi galat (ϵ) yang digunakan adalah sebesar 0,00001.

Hasil iterasi untuk angsuran 36 bulan dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut

Tabel 1.4 Hasil iterasi untuk angsuran 36 bulan

n	j_n	$f(j_n)$	$f'(j_n)$
0	4	-71,7452	-18,1863
1	0,054986446	-0,145583555	-13,21845609
2	0,043972788	-0,012119459	-10,86137982
3	0,042856957	-0,000163826	-10,56573773
4	0,042841452	-3,25074E-08	-10,56154429
5	0,042841449	-1,88738E-15	-10,56154346
6	0,042841449	0	-10,56154346
7	0,042841449	0	-10,56154346

Berdasarkan Tabel diatas, diperoleh nilai $j = 0,042841449$. Berhubung j merupakan bunga per bulan, maka perlu dicari bunga efektif per tahun sebagai berikut:

$$1 + i = (1 + j)^{12} \tag{iv}$$

$$1 + i = (1 + 0,042841449)^{12}$$

$$i = 1,654319591$$

Dengan demikian, bunga efektif per tahun dikonversi bulanan untuk cicilan 36 bulan 65,43%.

Bersadarkan perhitungan suku bunga dari 3 periode angsuran, nilai awal (*initial guess*) sama-sama menggunakan angka 4 semua. Maka dapat diperoleh hasil setiap periode angsuran memiliki tingkat suku bunga tahunan yang berbeda-beda. Hasil dari angsuran selama 24 bulan memiliki bunga tahunan sebesar 64,41%, angsuran selama 30 bulan memiliki bunga tahunan sebesar 66,80%, dan angsuran selama 36 bulan memiliki bunga tahunan sebesar 65,41%, angsuran

KESIMPULAN

Pembahasan hasil menunjukkan bahwa Metode Newton Raphson dapat digunakan dalam menganalisis suku bunga. Metode ini terbukti efektif dalam menghitung suku bunga kredit kendaraan dengan tingkat konvergensi yang cepat. Hal tersebut memungkinkan estimasi suku bunga dilakukan dengan akurasi tinggi.

REFERENSI

- Amin, A., Debararaja, N.N dan Perdana, H. (2017). "Penentuan Nilai *Internal Rate of Return* dengan Metode Newton Raphson pada Kasus Pengkreditan Kendaraan Bermotor", *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 6(02).
- Batarius, P. (2018). "Nilai Awal pada Metode Newton Raphson yang Dimodifikasi dalam Penentuan Akar Persamaan", *Pi: Mathematics Education Journal*, 1(3), pp. 108-115.
- Nurwahidah, dkk. (2023). "Aplikasi Metode Newton-Raphson dalam Analisis Suku Bunga Kredit Kendaraan Bermotor. *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*", 11(2).