

European Option Pricing Using Trinomial Method with Dividend

Penentuan Harga Opsi Eropa Menggunakan Model Trinomial dengan Pembagian Dividen

Andi Karina Dwi Maharani¹, Emy Siswanah*²

^{1,2} Jurusan Matematika, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

Email: ¹2108046015@student.walisongo.ac.id, ²emysiswanah@walisongo.ac.id

*Corresponding author

Abstract

The accurate valuation of European options is a primary challenge in quantitative finance, particularly when dividend payment influence the underlying stock price. Conventional option pricing models often overlook the dividend variable or face computational complexities that reduce the accuracy and stability of the result. This study aims to determine the value of European-style options using the trinomial method with dividend payments. The trinomial method with dividend was applied to five stock with the same period and expiration date. Based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) calculation, it can be concluded that the trinomial model used to predict option prices has varying levels of accuracy. The result show the MAPE values for a 2.25 month dividend as follows: AAPL at 27.11% for calls and 25.86% for puts; MSFT at 10.03% for calls and 4.57% for puts; AON at 7.56% for calls and 6.52% for puts; IBM at 24.96% for calls and 15.22% for puts; and META at 17.46% for calls and 28.59% for puts. Meanwhile, the MAPE calculation for a 3 month dividend yielded: AAPL at 27.13% for call and 25.86% for puts; MSFT at 10.03% for calls and 4.57% for puts; AON at 7.94% for calls and 7.69% for puts; IBM at 24.96% for calls and 15.22% for puts; and META at 17.46% for calls and 28.59% for puts. Overall, the calculations show aggregate MAPE values of 17.42% for calls and 16.15% for puts (2.25 month dividend), and 17.50% for calls and 16.39% for puts (3 month dividend). This indicates that the trinomial model, which accounts for distributions, produces values that approximate actual option prices.

Keywords: *European Option, Trinomial Method, Dividend.*

Abstrak

Penentuan harga opsi Eropa yang akurat merupakan tantangan utama dalam keuangan kuantitatif, khususnya ketika faktor pembagian dividen turut mempengaruhi harga saham. Model penilaian opsi konvensional sering kali mengabaikan variabel dividen atau menghadapi kompleksitas komputasi yang mengurangi akurasi dan stabilitas hasil. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai opsi tipe Eropa menggunakan metode trinomial dengan pembagian dividen. Pada penelitian ini metode trinomial dengan pembagian dividen diterapkan kepada lima saham dengan periode dan jatuh tempo yang sama. Berdasarkan perhitungan MAPE dapat disimpulkan bahwa model trinomial yang digunakan untuk



memprediksi harga opsi memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda. Hasil perhitungan menunjukkan nilai MAPE dengan dividen 2,25 bulan pada saham AAPL yaitu 27,11% pada opsi call dan 25,86% pada opsi put, saham MSFT yaitu 10,03% pada opsi call dan 4,57% pada opsi put, saham AON yaitu 7,56% pada opsi call dan 6,52% pada opsi put, saham IBM yaitu 24,96% pada opsi call dan 15,22% pada opsi put, dan saham META yaitu 17,46% pada opsi call dan 28,59% pada opsi put. Sedangkan perhitungan MAPE dengan dividen 3 bulan pada saham AAPL yaitu 27,13% pada opsi call dan 25,86% pada opsi put, saham MSFT yaitu 10,03% pada opsi call dan 4,57% pada opsi put, saham AON yaitu 7,94% pada opsi call dan 7,69% pada opsi put, saham IBM yaitu 24,96% pada opsi call dan 15,22% pada opsi put, dan saham META yaitu 17,46% pada opsi call dan 28,59% pada opsi put. Secara keseluruhan perhitungan menunjukkan nilai MAPE yaitu 17,42% pada opsi call dan 16,15% pada opsi put (dividen 2,25 bulan) dan 17,50% pada opsi call dan 16,39% pada opsi put (dividen 3 bulan). Hal ini menunjukkan bahwa model trinomial dengan mempertimbangkan pembagian dividen mendekati harga opsi aktual.

Kata kunci: Opsi Tipe Eropa, Metode Trinomial, Pembagian Dividen.

1. PENDAHULUAN

Matematika keuangan merupakan cabang ilmu matematika yang menerapkan teori matematis untuk menyelesaikan masalah keuangan [7]. Bidang ini juga disebut sebagai keuangan kuantitatif, dimana pemodelan matematika pasar keuangan menjadi fokus utamanya, terutama setelah krisis finansial 2008 yang menuntut pendekatan analisis lebih ketat [5].

Permasalahan keuangan seperti fluktuasi harga saham dan ketidakpastian arus kas sering memerlukan solusi matematis. Salah satu instrumen penting adalah derivatif, khususnya opsi, yang perdagangannya meningkat pesat secara global dalam 30 tahun terakhir [8]. Aktivitas perdagangan opsi di bursa seperti *Chicago Mercantile Exchange* (CME) dan Bursa Efek Indonesia (BEI) membuktikan peran krusialnya dalam lindung nilai dan spekulasi di era modern [14].

Opsi saham didefinisikan sebagai kontrak keuangan yang memberikan hak (namun bukan kewajiban) kepada pemegangnya untuk membeli atau menjual sejumlah saham tertentu pada harga dan periode yang telah ditetapkan [3]. Terdapat dua jenis opsi utama yaitu opsi *call* dan opsi *put*. Opsi *call* memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli saham pada harga kesepakatan (*strike price*) dalam jangka waktu tertentu, dimana investor akan memperoleh keuntungan jika harga pasar saham melampaui *strike price* sebelum masa berlakunya opsi berakhir. Sementara itu, opsi *put* memberikan hak kepada pemiliknya untuk melindungi nilai portofolio maupun mengambil keuntungan ketika harga pasar turun dibawah *strike price*. Kedua instrumen derivatif ini memegang peranan penting dalam berbagai strategi investasi dan manajemen risiko di pasar keuangan [5].

Opsi saham dibagi menjadi dua jenis berdasarkan waktu pelaksanaannya, yaitu opsi tipe Eropa dan opsi tipe Amerika. Opsi tipe Eropa hanya dapat dilaksanakan pada saat tanggal kedaluarsa opsi, sedangkan opsi tipe Amerika dapat dilakukan kapan saja selama masa berlaku kontrak termasuk pada tanggal jatuh tempo [4].

Opsi Eropa biasanya memiliki biaya premi yang lebih rendah dibandingkan dengan opsi Amerika karena keterbatasan dalam waktu [5]. Faktor ini menjadikan alternatif yang lebih ekonomis bagi investor, terutama bagi mereka yang memiliki strategi jangka panjang atau tidak memerlukan fleksibilitas eksternal eksekusi sebelum jatuh tempo. Selain mempertimbangkan harga premi, investor juga perlu memperhatikan faktor fundamental perusahaan, salah satunya adalah kebijakan dividen.

Dividen menjadi faktor penting yang dipertimbangkan investor dalam memilih investasi saham. Sebagai bentuk pengembalian kepada pemegang saham, banyak perusahaan membagikan dividen sebagai bagian dari strategi korporasi. Umumnya, perusahaan akan mengumumkan nilai dan jadwal pembagian dividen sebelum proses distribusi dilakukan. Hull [5] mengatakan dividen juga memiliki

pengaruh signifikan terhadap penetapan harga opsi. Pembagian dividen cenderung menurunkan harga opsi *call* karena adanya penyesuaian harga saham *ex-dividen*, sementara harga opsi *put* justru mengalami kenaikan. Jika tanggal pembagian dividen telah diketahui sebelumnya, dapat diprediksi bahwa penurunan harga opsi *call* dan kenaikan harga opsi *put* akan terjadi bersamaan dengan penurunan harga saham pada saat dividen dibagikan [11]. Dengan demikian, kebijakan dividen tidak hanya memengaruhi keputusan investasi langsung, tetapi juga berdampak pada instrumen derivatif seperti opsi.

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian terbaru menunjukkan bahwa hasil *dividend yield* merupakan komponen penting dalam *market risk premium* (MRP), dengan kontribusi rata-rata sekitar 27% dan bahkan mencapai 60% pada periode pasar yang stabil. Hasil ini memperkuat argumen bahwa dividen tidak dapat diabaikan dalam pemodelan harga opsi, karena nilainya memengaruhi baik akurasi prediksi opsi maupun persepsi resiko pasar. Dengan demikian, integrasi faktor dividen dalam metode penentuan harga opsi, seperti pendekatan trinomial yang digunakan dalam penelitian ini memberikan hasil yang lebih realistis dan relevan dengan kondisi pasar aktual [2].

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menghitung nilai opsi, salah satu diantaranya adalah metode trinomial. Metode trinomial adalah salah satu teknik dalam penilaian opsi dalam keuangan. Metode ini memperluas metode binomial dengan memperkenalkan lebih banyak langkah di antara saat ini dan waktu kedaluarsa opsi. Dalam metode trinomial, pergerakan harga aset dasar memiliki 3 skenario kemungkinan, yaitu naik, tetap, dan turun. Ini memberikan fleksibilitas yang lebih besar daripada metode binomial karena memungkinkan penyesuaian yang lebih halus terhadap kondisi pasar yang berubah [9]. Metode trinomial memahami kompleksitas dinamika harga saham dengan baik dan bersifat mendukung dalam pemodelan opsi Eropa, termasuk aspek eksekusi opsi sebelum jatuh tempo karena pembayaran dividen [5]. Dengan memecah periode waktu menjadi langkah-langkah kecil, metode trinomial memberikan estimasi yang lebih realistis dan sesuai dengan kondisi pasar.

Efektivitas metode trinomial untuk valuasi opsi telah banyak dijumpai dalam beberapa penelitian. Langat dkk [7] menyatakan bahwa metode trinomial menunjukkan konvergensi dua kali lebih cepat dibandingkan metode binomial dan model *Black-Scholes*. Keunggulan dalam menangani fluktuasi harga juga ditegaskan oleh Alvionita dan Lestari [1] yang menghubungkan koefisien pergerakan harga dalam model trinomial dengan dinamika tingkat suku bunga. Lebih lanjut, dalam konteks spesifikasi opsi Eropa dengan dividen, penelitian Purwandari [10] mengonfirmasi bahwa pembayaran dividen secara signifikan mempengaruhi nilai opsi, dimana waktu jatuh tempo dividen menjadi faktor kritis. Penelitian ini diperkuat oleh Nissa dkk [8] yang menyimpulkan bahwa metode trinomial memberikan hasil yang lebih tepat karena kemampuannya memperhitungkan tiga skenario pergerakan harga saham (naik, tetap, turun) serta dampak pembagian dividen, sehingga lebih unggul dibandingkan model yang mengabaikan faktor dividen atau hanya menggunakan pendekatan binomial.

Namun, penerapan metode trinomial konvensional sering kali terkendala oleh beberapa kelemahan mendasar, seperti kemunculan node yang tidak fisibel, misalnya nilai harga saham negatif pada model proses tertentu dan ketergantungan pada penerapan transformasi matematika yang rumit [13]. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan metode trinomial untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Pendekatan yang lebih fleksibel diharapkan dapat menangani kompleksitas dinamika harga saham, termasuk pemodelan penyesuaian harga akibat pembagian dividen dengan lebih akurat dan stabil.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung harga opsi tipe Eropa menggunakan metode trinomial dengan pembagian dividen. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kemungkinan perubahan 3 kemungkinan pergerakan sebagai dasar metode trinomial dengan mengasumsikan bahwa opsi saham yang diperdagangkan membagikan dividen.

2. MATERI DAN METODE

Peneliti menganalisis dan mensimulasikan masalah dengan menganalisis literatur. Proses ini memungkinkan peneliti untuk merumuskan penentuan harga opsi Eropa dengan menerapkan metode trinomial dengan pembagian dividen. Setelah menerapkan rumus, peneliti mensimulasikan rumus tersebut dengan data yang diperlukan untuk menentukan harga opsi Eropa. Kemudian, peneliti menyimpulkan hasil analisis dan pembahasan yang telah disampaikan pada tahap sebelumnya.

2.1 Metode Trinomial

Metode trinomial adalah pendekatan dalam finansial yang memperluas model binomial dengan menambahkan satu kemungkinan pergerakan harga aset dalam setiap interval waktunya yaitu naik, turun, atau tetap. Metode ini memungkinkan representasi yang lebih fleksibel dan akurat terhadap dinamika pasar. Dengan mempertimbangkan opsi pergerakan ketiga, model ini lebih mampu menangkap sifat stokastik pasar sekaligus mencegah peluang arbitrase.

Metode trinomial memungkinkan adanya opsi ketiga untuk pergerakan harga saham, yaitu saham naik, saham turun, atau saham tetap. Sebagai pengembangan dari model binomial, metode trinomial memiliki tiga parameter pergerakan harga saham yaitu faktor kenaikan (u), faktor tetap (m), dan faktor penurunan (d), yang masing masing memiliki probabilitas terkait (p_u), (p_m), dan (p_d).

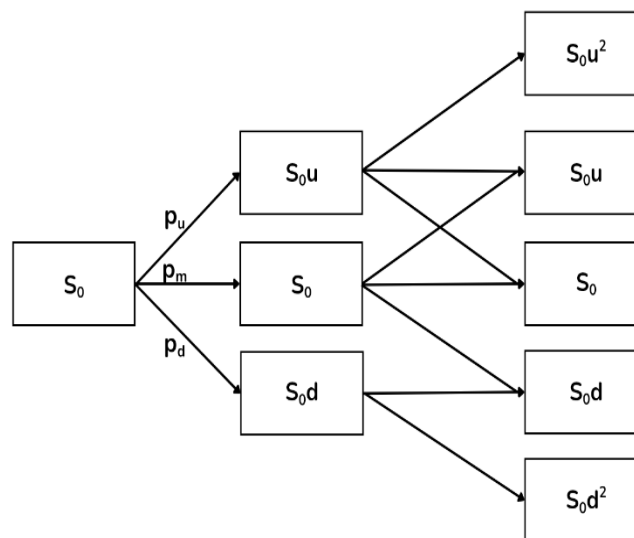


Figure 2.1. Pergerakan harga saham dengan trinomial satu periode

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa suatu opsi memiliki waktu hidup $[0, T]$. Jika S_0 merupakan harga saham pada satu $t = 0$, maka pada waktu jatuh tempo, S_0 dapat mengalami tiga kemungkinan pergerakan yaitu harga saham naik menjadi S_u dengan probabilitas p_u , harga saham tetap menjadi S_m dengan probabilitas p_m , atau harga saham turun menjadi S_d dengan probabilitas p_d .

Perubahan harga saham pada $t = T$ mempengaruhi nilai opsi. Nilai opsi pada waktu $t = 0$ dilambangkan dengan V , yang mempresentasikan nilai sekarang dari payoff yang diharapkan pada tanggal jatuh tempo. Perubahan harga saham pada waktu $t = T$ mengubah nilai menjadi S_T dan menjadikan nilai opsi *call* menjadi:

$$\max(S_T - K, 0) = \begin{cases} (S_T - K) & , \quad \text{jika } S_T > K \\ 0 & , \quad \text{jika } S_T \leq K \end{cases}$$

menjadikan nilai opsi *put* menjadi:

$$\max(K - S_T, 0) = \begin{cases} 0 & , \quad \text{jika } S_T \geq K \\ (K - S_T) & , \quad \text{jika } S_T < K \end{cases}$$

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam model trinomial:

- 1) Setiap periode waktu Δt harga saham S dapat naik menjadi S_u , dapat tetap menjadi S_m , atau turun menjadi S_d dengan $0 < d < u$. Parameter u, m , dan d masing-masing merupakan faktor perubahan yang konstan untuk setiap Δt .
- 2) Probabilitas perubahan naik adalah p_u , probabilitas perubahan tetap adalah p_m , dan probabilitas perubahan turun adalah p_d .
- 3) Secara acak kontinu, ekspektasi harga saham dengan suku bunga bebas resiko r , dari S_i pada waktu t_i menjadi S_{i+1} pada waktu t_{i+1} adalah:

$$E(S_{i+1}) = e^{r\Delta t} S_i \quad (2.1)$$

Memisalkan interval waktu $[0, T]$ dibagi menjadi N sub interval yang sama panjang dengan titik bagi $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = T$ dengan $t_i = i\Delta t$ dimana $\Delta t = \frac{T}{N}$ [6]. Metode trinomial mengubah interval waktu kontinu menjadi N subinterval yang identik, masing-masing dengan panjang Δt . Dalam kontruksi model, setiap partisi akan menghasilkan $2N + 1$ kemungkinan nilai harga saham. Jika harga saham pada saat $t = t_0$ dinyatakan sebagai $S = S_0 = S_{00}$, maka pada waktu berikutnya $t = t_1$, harga saham dapat mengalami tiga kemungkinan nilai, yaitu $S_{01} = S_d$ (harga turun), $S_{11} = S_m$ (harga tetap), dan $S_{21} = S_u$ (harga naik). Pada saat waktu $t = t_i$ terdapat $i + 1$ kemungkinan nilai harga saham yang berbeda, yaitu:

$$S_{ji} = S_0 u^{j-i}, i = 0, 1, 2, \dots, N \text{ dan } j = 0, 1, 2, \dots, 2i + 1 \quad (2.2)$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai opsi *call* dan opsi *put* Eropa yaitu:

$$V_{ji} = e^{-r\Delta t} [p_u \cdot V_{j+2, i+1} + p_m \cdot V_{j+1, i+1} + p_d \cdot V_{j, i+1}] \quad (2.3)$$

2.2 Dividen

Dividen adalah proses dimana perusahaan membagikan sebagian keuntungan kepada para pemegang saham sebagai imbalan atas kepemilikan saham mereka. Pembagian ini biasanya dilakukan secara berkala, seperti triwulan atau tahunan, dengan jumlah yang bervariasi tergantung pada laba yang diperoleh oleh perusahaan.

Present value dividen adalah:

$$PV(D) = D e^{-r(\tau - i\Delta t)}$$

dimana D adalah dividen, $e^{-r(\tau - i\Delta t)}$ adalah faktor diskonto yang digunakan untuk menghitung nilai sekarang dari dividen yang dibayarkan, r suku bunga bebas resiko, τ waktu pembayaran dividen, dan $i\Delta t$ adalah waktu saat ini dalam perhitungan pohon trinomial.

Jika menganalisis kondisi dimana dividen dibayarkan sebelum jatuh tempo, maka harga saham yang disesuaikan akan menunjukkan penurunan nilai sebanding dengan present value dari dividen yang dibayarkan. Sesuai dengan sifat harga *ex-dividen* yang diharapkan maka harga saham pada saat jatuh tempo akan mengalami penurunan harga sebesar present value dari dividen yang dibagikan, yaitu:

$$S_t = S_0 - D e^{-r(\tau - i\Delta t)} \quad (2.4)$$

JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DAN KOMPUTASI

Andi Karina Dwi Maharani, Emy Siswanah

Untuk mengakomodasikan pembayaran dividen diskrit D pada masa hidup waktu *ex-dividen* τ dilakukan penyesuaian terhadap harga saham awal melalui transformasi dari S_0 menjadi S_0^* .

$$S_0^* = S_0 \quad \text{ketika } \tau > i\Delta t$$

$$S_0^* = S_0 - De^{-r(\tau-i\Delta t)} \quad \text{ketika } \tau \leq i\Delta t$$

dengan perubahan harga saham pada node pohon trinomial S_0 menjadi S_0^* dan present value dari dividen pada masa yang akan datang dapat membuat pohon trinomial baru dengan S_0^* adalah nilai S^* pada saat $\Delta t = 0$. Pada saat $i\Delta t$, maka node percabangan harga saham menjadi:

$$S_{ji}^* = S_0^* u^{j-i}$$

$$S_{ji} = S_{ji}^* + De^{-r(\tau-i\Delta t)} \quad \text{dengan } j = 0,1,2, \dots, 2i+1 \quad \text{ketika } \tau \leq i\Delta t \quad (2.5)$$

$$S_{ji} = S_{ji}^* \quad \text{dengan } j = 0,1,2, \dots, 2i+1 \quad \text{ketika } \tau > i\Delta t \quad (2.6)$$

Untuk menentukan nilai opsi dengan pembagian dividen, persamaan (2.3) menjadi:

$$V_{ji}^* = e^{-r\Delta t} [p_u \cdot V_{j+2,i+1}^* + p_m \cdot V_{j+1,i+1}^* + p_d \cdot V_{j,i+1}^*] \quad (2.7)$$

Untuk menentukan parameter-parameter trinomial, diasumsikan bahwa:

- a) Ekspektasi model harga saham diskrit sama dengan ekspektasi harga saham kontinu
- b) Variansi model harga saham diskrit sama dengan variansi model harga saham kontinu
- c) $ud = 1$
- d) $p_u + p_m + p_d = 1$
- e) $p_m = \frac{2}{3}$

Nilai parameter u , d , p_u , p_m , dan p_d adalah

$$u = e^{\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (2.8)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{3\Delta t}} \quad (2.9)$$

$$p_m = \frac{1}{6} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \quad (2.10)$$

$$p_d = \frac{1}{6} - \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right) \sqrt{\frac{\Delta t}{12\sigma^2}} \quad (2.11)$$

$$p_m = \frac{2}{3} \quad (2.12)$$

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Peneliti mengambil dua waktu pembagian dividen yaitu pada saat pembagian dividen 2,25 bulan dan pembagian dividen 3 bulan. Dalam penelitian ini, data harga saham diperoleh dari yahoo finance.

Penelitian ini menggunakan nilai dividen sebesar \$0,23 per saham. Pemilihan dua variasi waktu pembayaran dividen ini secara khusus dirancang untuk menganalisis sensitivitas harga saham terhadap waktu distribusi dividen, sekaligus mengukur dampak temporal kebijakan dividen terhadap valuasi sekuritas.

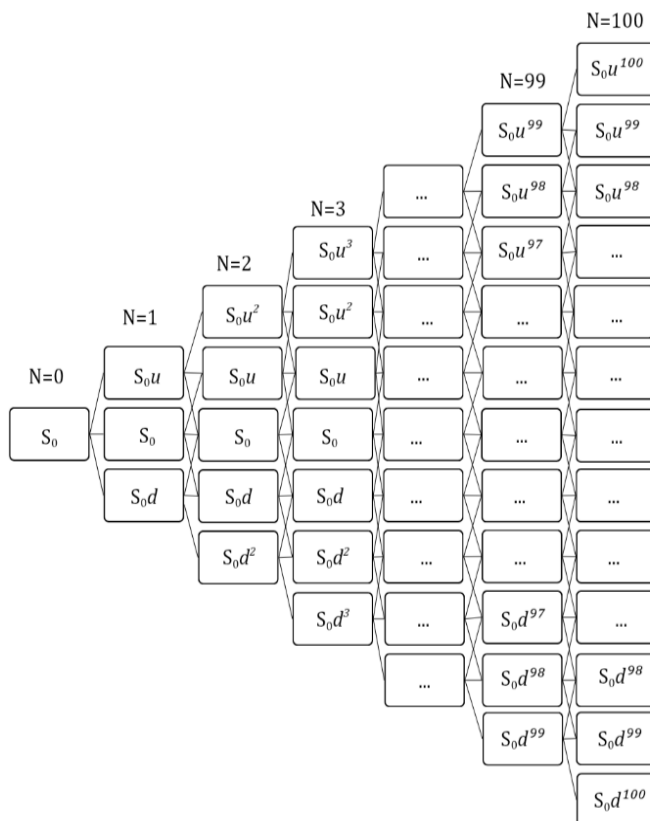


Figure 1. Pohon trinomial dengan langkah $N = 100$

Penelitian ini menganalisis lima data saham dengan periode jatuh tempo yang sama pada saat $T = 162$ hari dengan harga saham yang berbeda. Data diambil pada tanggal 9 Desember 2024, dengan suku bunga bebas resiko (r) sebesar 4,48% dan banyak langkah $N = 100$.

Tabel 3.1. Perhitungan Opsi *Call* dengan Dividen 2,25 bulan

kode saham	S_0	K	D	Volatilitas	C	C aktual	MAPE(%)
AAPL	246,75	185	0,23	0,534983075	73,28	57,65	27,11
MSFT	374,39	295	0,6525	0,473517277	96,76	87,94	10,03
AON	368,83	250	0,6167	0,381932517	124,55	115,80	7,56
IBM	245,48	165	1,66	0,404266847	83,6	66,90	24,96
META	520,27	345	0,5125	0,804273476	208,03	177,11	17,46
Rata-rata MAPE							17,42

Pada tabel 3.1, model trinomial dengan dividen 2,25 bulan diaplikasikan pada lima saham dengan karakteristik berbeda untuk menguji model. Tingkat akurasi model bervariasi tergantung karakteristik saham. Saham dengan volatilitas rendah seperti AON menghasilkan akurasi tinggi dengan MAPE 7,56%. Pada saham dengan volatilitas tinggi seperti AAPL dan META, error meningkat signifikan dengan MAPE 27,11% dan 17,46%, dan rata-rata error MAPE pada opsi call yaitu 17,42%. Hal ini menunjukkan bahwa model trinomial sangat dipengaruhi oleh karakteristik underlying asset.

JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DAN KOMPUTASI

Andi Karina Dwi Maharani, Emy Siswanah

Tabel 3.2. Perhitungan Opsi *put* dengan Dividen 2,25 bulan

kode saham	S_0	K	D	Volatilitas	P	P aktual	MAPE (%)
AAPL	246,75	265	0,23	0,53498307	42,74	57,65	25,86
MSFT	374,39	460	0,6525	0,47351728	98,92	94,60	4,57
AON	368,83	440	0,6167	0,38193252	79,36	74,50	6,52
IBM	245,48	290	1,66	0,40426685	52,9	62,40	15,22
META	520,27	605	0,5125	0,80427348	157,59	122,55	28,59
						Rata-rata MAPE	16,15

Pada perhitungan opsi *put* dengan periode pembagian dividen 2,25 bulan, rata-rata MAPE menunjukkan nilai yang lebih rendah yaitu 16,15% dibandingkan dengan opsi *call*. Saham META menjadi catatan dengan MAPE tertinggi (28,59%) sedangkan saham MSFT mencapai tingkat akurasi terbaik dengan MAPE 4,57%.

Tabel 3.3. Perhitungan Opsi *Call* dengan Dividen 3 bulan

kode saham	S_0	K	D	Volatilitas	C	C aktual	MAPE
AAPL	246,75	185	0,23	0,534983075	73,29	57,65	27,13
MSFT	374,39	295	0,6525	0,473517277	96,76	87,94	10,03
AON	368,83	250	0,6167	0,381932517	125	115,80	7,94
IBM	245,48	165	1,66	0,404266847	83,6	66,90	24,96
META	520,27	345	0,5125	0,804273476	208,03	177,11	17,46
						Rata-rata MAPE	17,50

Perpanjangan periode pembayaran dividen 3 bulan pada opsi *call* menghasilkan rata-rata MAPE yang relatif stabil di angka 17,50%. Pola kesalahan yang terjadi menunjukkan kemiripan dengan hasil pada periode 2,25 bulan, dimana saham AAPL dan IBM tetap menunjukkan MAPE diatas 24%.

Tabel 3.4. Perhitungan Opsi *put* dengan Dividen 3 bulan

kode saham	S_0	K	D	Volatilitas	P	P aktual	MAPE
AAPL	246,75	265	0,23	0,53498307	42,74	57,65	25,86
MSFT	374,39	460	0,6525	0,47351728	98,92	94,60	4,57
AON	368,83	440	0,6167	0,38193252	80,23	74,50	7,69
IBM	245,48	290	1,66	0,40426685	52,9	62,40	15,22
META	520,27	605	0,5125	0,80427348	157,59	122,55	28,59
						Rata-rata MAPE	16,39

Pada opsi *put* dengan periode pembagian dividen 3 bulan, terjadi peningkatan kecil pada rata-rata MAPE menjadi 16,39% dibandingkan dengan periode pembagian dividen 2,25 bulan. Saham META masih menjadi MAPE tertinggi (28,59%), sementara MSFT menjadi rata-rata error MAPE terkecil

yaitu 4,57%. Hasil ini memperkuat indikasi bahwa model ini memiliki konsistensi yang baik dalam memprediksi harga opsi *put* meskipun dengan perbedaan periode pembayaran dividen.

Beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan dalam akurasi prediksi saham antara yang satu dengan yang lainnya meliputi tingkat volatilitas serta jumlah dividen yang di terima. Saham dengan volatilitas tinggi cenderung menghasilkan MAPE yang lebih besar yang menunjukkan bahwa model tidak begitu baik dalam mengatasi perubahan harga yang sangat besar. Demikian pula pada saham yang memberikan dividen tinggi memperlihatkan hasil prediksi yang kurang tepat, yang menunjukkan bahwa faktor dividen harus mempertimbangkan lebih hati-hati dalam model.

Berdasarkan penelitian Salamanan [12] mengenai penentuan nilai opsi saham tipe Amerika menggunakan Metode Binomial dengan Pembagian Dividen, disebutkan bahwa langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan besaran dividen serta waktu pembayarannya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai opsi *call* memberikan keuntungan lebih besar dibandingkan opsi *put*. Penelitian ini mengadopsi pendekatan yang berbeda dengan menggunakan opsi tipe Eropa dan metode trinomial yang juga mempertimbangkan dividen. Secara keseluruhan, dengan hasil MAPE 17,42% untuk opsi *call* dengan pembagian dividen 2,25 bulan, 16,15% untuk opsi *put* dengan pembagian dividen 2,25 bulan, 17,50% untuk opsi *call* dengan pembagian dividen 3 bulan dan 16,39% untuk opsi *put* dengan pembagian dividen 3 bulan, model ini telah memenuhi standar dasar prediksi harga opsi dan memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan metode yang lebih tepat dan fleksibel di masa mendatang.

Penelitian ini memiliki topik yang sama dengan penelitian sebelumnya yaitu penentuan harga opsi dengan mempertimbangkan pembagian dividen, tetapi terdapat perbedaan signifikan. Penelitian ini mengukur tingkat akurasi prediksi melalui MAPE. Dengan demikian, hasil yang diperoleh tidak hanya memperkuat literatur terkait opsi saham, tetapi juga memberikan kontribusi baru berupa penerapan metode trinomial dengan dividen pada opsi tipe Eropa serta penggunaan MAPE sebagai alat evaluasi model.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa model trinomial efektif dalam memprediksi harga opsi tipe Eropa dengan mempertimbangkan faktor dividen, meskipun tingkat keakuratannya sangat bergantung pada karakteristik saham underlying. Nilai rata-rata error MAPE untuk seluruh skenario berada pada rentang 16,15% hingga 17,50% yang menunjukkan kemampuan model dalam mendekati harga pasar aktual. Namun, pola yang konsisten terlihat dimana saham dengan volatilitas tinggi seperti AAPL dan META menghasilkan error yang signifikan ($MAPE > 27\%$) sementara saham dengan volatilitas rendah seperti AON dan MSFT menunjukkan akurasi sangat baik ($MAPE < 10\%$). Selain itu, variasi waktu ex-dividen 2,25 bulan dan 3 bulan memberikan pengaruh yang minimal terhadap harga opsi, yang tercermin dari perubahan MAPE yang tidak signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk selisih waktu yang pendek, diskonto dividen yang diterapkan menghasilkan dampak yang hampir sama. Secara keseluruhan model trinomial dengan pembagian dividen dapat diandalkan untuk penilaian opsi Eropa.

KONFLIK KEPENTINGAN

Peneliti menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alvionita, M. & Lestari, R., 2016. Penentuan Harga Opsi Call Tipe Eropa Menggunakan Metode Trinomial. *Jurnal Matematika UNAD*, 5(1), 131–139, <https://doi.org/10.25077/jmu.5.1.131-139.2016>

- [2] Aspris, A., Malloch, H. & Svec, J., 2024. Option implied dividends and the market risk premium. *International Review of Economics and Finance*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103675>
- [3] Bodie, Z., Marcus, A. J. & Kane, A., 2014. *Investments* (10th ed.). McGraw Hill/Irwin.
- [4] Hull, J. C., 2012. *Options, Futures, and Other Derivatives Maple Financial Group Professor of Derivatives and Risk Management* (8th ed.). Pearson Prentice Hall.
- [5] Hull, J. C., 2021. *Options, Futures, and other Derivatives, Global Edition* (11th ed.). Prentice-Hall.
- [6] Joshi, M. S., 2008. *The Concept and Practice of Mathematical Finance* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [7] Langat, K. K., Mwaniki, J. I. & Kiprop, G. K., 2019. Pricing Options Using Trinomial Lattice Method. *Journal of Finance and Economics*, 7(3), 81–87. <https://doi.org/10.12691/jfe-7-3-1>
- [8] Nissa, Q., Satyahadewi, N. & Perdana, H., 2020. Penentuan Harga Opsi Beli Tipe Eropa Menggunakan Metode Trinomial. *BIMASTER: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 9(3), 379–386. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i3.41045>
- [9] Paiz, J., Alrafiful, R., Ani, N., & Royyan, A., 2024. Perhitungan Harga Opsi Eropadengan Metode Trinomial pada Perusahaan Mitsubishi. *JURNAL LENTERA AKUNTANSI*, 9(1), 116–124. <https://doi.org/10.34127/jrakt.v9i1.1179>
- [10] Purwandari, D., 2016. *Penentuan Nilai Opsi Call Eropa Dengan Pembayaran Dividen Determine the value of the european call option with dividend payments*. V(2), 143–151. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- [11] Rahman, A., 2010. *Model Black-Scholes Put-Call Parity Harga Opsi Tipe Eropa Dengan Pembagian Dividen*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.
- [12] Salamanan, 2019. *Penentuan Nilai Opsi Saham Tipe Amerika Menggunakan Metode Binomial Tree dengan Pembagian Dividen*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar
- [13] Wang, W. K., 2020. Building recombining trinomial trees for time-homogeneous diffusion processes. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 364. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2019.112351>
- [14] Wilmott, P. (n.d.). *Paul Wilmott Introduces Quantitative Finance* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Ltd.