

Review Literatur Pengujian Empiris Model Pembentukan Portofolio Optimal “Mean-Variance Markowitz”

Dewi Indriasih

Universitas Pancasakti Tegal

Abdulloh Mubarok

Universitas Pancasakti Tegal

abdulloh_mubarok@upstegal.ac.id

Eva Anggra Yunita

Universitas Pancasakti Tegal

Aminul Fajri

Universitas Pancasakti Tegal

Abstract The article aims to review the literature on the results of empirical testing of the model of mean-variance (M-V) Markowitz optimal portfolio determination. Through the literature review method, the study obtained 17 empirical research articles with various findings. Several test results support and strengthen model of M-V Markowitz in determining the optimal portfolio. The Others do not support the application of the M-V Markowitz Model. Other researchers tried to propose an adjustment model and then tested the model. The results of the testing found that the adjusted model of M-V Markowitz was better at determining the optimal portfolio compared to the initial model.

Keywords *Mean-Variance, Markowitz, MPT, risk-adjusted returns*

I. PENDAHULUAN

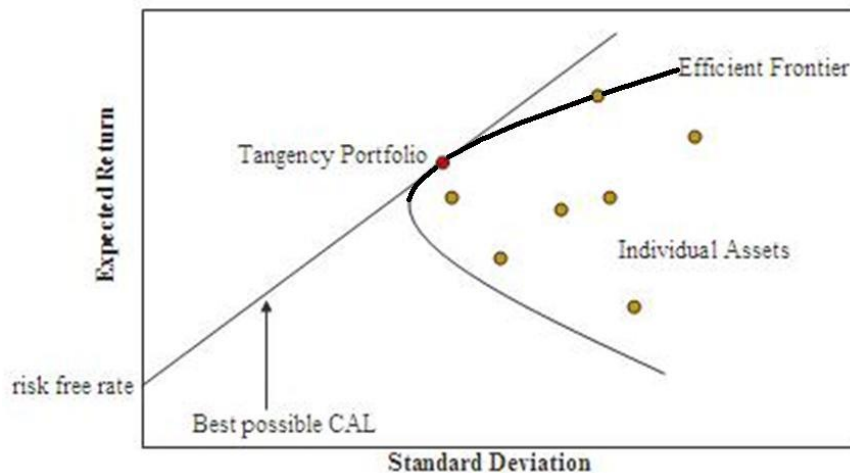
Pada tahun 1952 dan 1991, Harry Markowitz menerbitkan dua artikel di jurnal bergengsi “The Journal of Finance”. Artikel pertama berjudul “Portfolio Selection”, adapun artikel kedua berjudul “Foundations of Portfolio Theory”. Dalam kedua artikel tersebut, Markowitz secara umum menjelaskan dan mengusulkan pentingnya mempertimbangkan return dan resiko secara bersamaan pada saat penilaian investasi. Investor dapat memperoleh keuntungan dengan mengambil varian tertentu atau mengurangi varian dengan menaikkan expected return. Hal lainnya yang ditekankan adalah bahwa pemilihan aset tidak hanya berdasarkan karakteristik return dan resiko individual tetapi dapat dipilih secara bersama dengan aset lainnya, pemilihan aset secara bersama dapat mempengaruhi kesamaan return sekaligus mengurangi risiko portofolio keseluruhan. Markowitz menamakan usulan penilaian investasi ini dengan Istilah the expected returns-variance of returns (E-V) (Markowitz, 1951). Oleh peneliti selanjutnya kemudian dikenal dengan Mean-Variance (MV) model (Kaplan, 2014 dan Zhan, 2015) dan Markowitz kemudian dijuluki sebagai bapak teori investasi baru bernama Teori Portofolio Modern (the Modern Portfolio Theory/MPT) (Rubinstein, 2002).

Artikel ini mencoba mengeksplorasi literatur terkait pengujian secara empirik model analisis investasi Mean-Variance yang dikembangkan Harry Markowitz.

II. LANDASAN TEORI

A. Konsep Mean-variance Markowitz

Mean-variance Markowitz merupakan model investasi dengan menggunakan expected return, varian dan covariances investasi individual untuk menganalisis trade-off risk-return kombinasi aset dalam portofolio investasi (Michael, 2013). Trade-off risk-return digambarkan dalam suatu kurva “the efficient frontier” di bawah ini (Boasson et al., 2011).



The efficient frontier menggambarkan hubungan antara return ekspektasi dengan resiko (volatilitas) dalam suatu portofolio. The efficient frontier memberikan return ekspektasi terbaik pada tingkat risiko tertentu atau tingkat resiko terendah yang diperlukan untuk mencapai tingkat return ekspektasi tertentu (Ravipati, 2012). Dalam teknik perhitungan, return ekspektasi diwakili dengan nilai rata-rata return historis (the mean of historical returns) sementara resiko dijelaskan dengan nilai standar deviasinya (the standard deviation of these returns) (Li dan Li, 2012).

Model mean-variance awalnya dikembangkan oleh Markowitz dalam konteks pemilihan portofolio saham biasa. Tetapi selama dua dekade terakhir, model ini banyak diterapkan pada alokasi aset (asset allocation). Alokasi aset adalah pemilihan portofolio investasi di mana setiap komponen lebih merupakan kelompok aset dibanding sekuritas individu. Dalam banyak hal, model mean-variance lebih cocok diterapkan dalam alokasi aset dibandingkan dengan seleksi portofolio saham (Ravipati, 2012). Secara umum model investasi Mean-variance Markowitz mendasarkan pada asumsi (rule) yang menyatakan bahwa investor akan memilih portofolio pada tingkat varians minimum dengan tingkat expected return tertentu atau memilih portofolio pada expected return maksimum dengan tingkat varians tertentu di bawah suatu kondisi, bahwa fungsi preferensi utilitas harus kuadrat dan return terdistribusi normal (Maharakhaka, 2011). Sampai sekarang Model Mean-Variance Markowitz masih diadopsi secara luas oleh praktisi dan dianggap sebagai kerangka standar yang paling optimal dalam manajemen investasi modern (Boasson et al., 2011).

B. Asumsi yang Mendasari Model Mean-Variance (MV) Markowitz It was Model

Mean-Variance (MV) Markowitz dibangun berdasarkan beberapa asumsi. Asumsi tersebut antara lain (Jecheche, 2011; Li dan Li, 2012; Omisore et al., 2012; Ravipati, 2012; Zhan, 2015).

1. Investor berusaha memaksimalkan return yang diharapkan atas seluruh kekayaan yang dimiliki.
2. Semua investor memiliki batasan periode investasi tunggal yang sama, artinya pembentukan portofolio berdasarkan kriteria mean-varian yang telah dilakukan di awal periode akan dipertahankan sampai akhir periode.
3. Investor berusaha menghindari risiko (risk averse), dimana bersedia menerima risiko yang lebih tinggi jika mereka mendapatkan return yang lebih tinggi juga.
4. Semua investor adalah rasional, yang akan melakukan keputusan investasi berdasarkan trade off antara return yang diharapkan dengan risiko.
5. Semua investor, pada saat bersamaan, memiliki akses yang sama terhadap informasi.
6. Semua investor adalah price takers, dimana aksinya tidak mempengaruhi harga.
7. Setiap investor dapat meminjamkan dan meminjam aset dalam jumlah tidak terbatas dengan tingkat bunga bebas risiko.
8. Pasar dalam kondisi efisien sempurna. Artinya bahwa pasar keuangan adalah efisien secara informasi yang berakibat seorang investor tidak memperoleh return di atas return rata-rata pasar pada risiko yang disesuaikan.
9. Tidak ada pajak dan biaya transaksi.
10. Semua investor memiliki sebuah konsep yang akurat atas kemungkinan return.
11. Return memiliki distribusi normal.
12. Korelasi diantara aset adalah tetap dan selalu konstan.
13. Semua sekuritas dapat dibedakan ke parcel semua ukuran.
14. Tidak ada praktek short selling dan aset bebas risiko.
15. Proses dalam menghasilkan return di masa lalu juga merupakan proses dalam menghasilkan return di masa yang akan datang.
16. Return historis yang ditetapkan mewakili sampel random dari return populasi.

C. Kritik atas Model Mean-Variance (M-V) Markowitz

Beberapa asumsi model Mean-Variance Markowitz tersebut mendapat kritikan peneliti karena tidak sesuai dalam praktek. Asumsi yang paling banyak mendapat kritikan adalah asumsi normalitas distribusi return aset (Škrinjarić, 2013). Zhan (2015), misalnya, mengkritik asumsi tidak adanya praktek short selling dan aset bebas risiko. Asumsi ini menjadikan model Markowitz ini tidak begitu bermanfaat dalam praktek. Li, dan Li (2012) mempermasalahkan beberapa asumsi M-V Markowitz seperti return historis yang dapat memprediksi return di masa yang akan datang, return yang berdistribusi normal, sifat investor yang risk averse, dan investor yang berinvestasi pada periode tunggal. Terkait return historis, terdapat kesulitan memilih sampel yang merepresentasikan populasi return aset guna memprediksi return dimasa yang akan datang. Return dalam prakteknya juga tidak selalu berdistribusi normal, bisa jadi melenceng (skewed). Kondisi investor tidak semua memiliki karakteristik risk averse. Investor dapat memiliki sifat risk-neutral atau risk lovers. Sedangkan terkait dengan model periode tunggal, perlu menggabungkan efek selang waktu ke dalam model tersebut. Hal ini karena dengan berjalannya waktu, return yang diharapkan, varian dan kovarian dapat berubah, sehingga preferensi investor atas portofolio juga berubah. Dalam kenyataannya produk keuangan riil merupakan subjek pajak dan biaya

transaksi dan mempertimbangkan dua faktor ini akan merubah komposisi portofolio optimum.

Peneliti lain mengkritik keberadaan dan pengukuran model Model M-V Markowitz. Yang dan Hung (2010), misalnya, mengkritik sempitnya lingkup penerapan model portofolio Markowitz, dimana terbatas hanya dapat diaplikasikan di pasar keuangan. Boasson et al. (2010) mempermasalahkan pengukuran resiko dalam model portofolio Markowitz. Risiko dalam kerangka M-V Markowitz diukur dengan menggunakan varians dari return portofolio yang diharapkan. Padahal ukuran varian disamping menjelaskan pergerakan return sekuritas yang bersifat negatif (downside) juga menjelaskan pergerakan return sekuritas yang bersifat positif (upside). Hal ini menjadikan proksi ini kurang cocok digunakan untuk menggambarkan resiko investasi dan bila diterapkan akan memberikan hasil yang kurang logis dalam optimalisasi portofolio. Model Markowitz tidak bisa menjelaskan kepada investor portofolio mana yang perlu dibeli jika mereka mempertimbangkan risiko kebangkrutan (Marling and Emanuelsson, 2012).

Akhir-akhir ini asumsi yang mendasari MPT (model markowitz) mendapat tantangan dari bidang ilmu baru seperti ekonomi keperilakuan (Omisore et al., 2012). Menurut bidang ini pengukuran risiko, return, dan korelasi digunakan oleh MPT didasarkan pada nilai-nilai perkiraan, yang berarti merupakan pernyataan matematis tentang masa yang akan datang. Dalam prakteknya, investor harus mengganti prediksi berdasarkan pengukuran sejarah return aset dan volatilitas untuk nilai-nilai ini dalam suatu persamaan. Sangat sering, nilai-nilai yang diharapkan seperti ini gagal memperhitungkan keadaan baru yang tidak ada ketika data yang dihasilkan. Yang lebih parah, investor terjebak dengan memperkirakan parameter kunci dari data pasar masa lalu karena MPT mencoba untuk memodelkan risiko dalam hal kemungkinan rugi, tanpa memberikan jawaban mengapa kerugian tersebut dapat terjadi. Pengukuran risiko yang digunakan adalah probabilistik, tidak struktural dan hal inilah yang membedakan dengan kebanyakan pendekatan teknik manajemen risiko.

MPT tidak mempertimbangkan dimensi diri pribadi, lingkungan, strategis, atau sosial dalam pengambilan keputusan investasi. Teori ini hanya berusaha memaksimalkan risk-adjusted returns, tanpa memperhatikan konsekuensi lainnya. Dalam arti sempit, ketergantungan penuh pada harga aset membuatnya rentan terhadap semua kegagalan pasar standar seperti yang timbul dari masalah asimetri informasi, eksternalitas, dan barang publik. Hal ini juga memberikan peluang terhadap terjadinya fraud perusahaan dan akuntansi tidak jujur. Lebih luas lagi, suatu perusahaan mungkin memiliki tujuan strategis atau sosial yang dapat mempengaruhi keputusan investasi, demikian juga investor individu yang mungkin memiliki tujuan pribadi. Dalam kedua kasus, informasi selain return historis, seperti yang disarankan MPT, adalah relevan.

MPT tidak mengambil tanggung jawab atas dampaknya terhadap harga aset. Diversifikasi mungkin bisa menghilangkan risiko non-sistematis, namun, kemudian meningkatkan biaya risiko sistematis. Diversifikasi memaksa manajer portofolio untuk berinvestasi pada suatu aset tanpa menganalisis fundamental perusahaannya. Yang dilakukan manajer tersebut hanya semata-mata untuk kepentingan menghilangkan risiko portofolio non-sistematis. Peningkatan permintaan semu ini mendorong naiknya harga aset yang jika dianalisis secara individu akan menjadi nilai fundamental yang kecil. Hasilnya adalah bahwa seluruh portofolio menjadi lebih mahal dan akibatnya probabilitas return positif menjadi menurun.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan studi literature review, yaitu mengidentifikasi, mengevaluasi dan menyintesis hasil penelitian dan pemikiran yang dihasilkan oleh para peneliti dan praktisi. Hasil penelitian dan pemikiran tersebut biasanya dipublikasikan melalui berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, dan pustaka lain. Penelusuran artikel publikasi tersebut melalui search google dengan kata kunci “Markowitz”, “mean-variance” dan “Modern Portfolio Theory”. Artikel atau jurnal yang sesuai dengan kriteria kemudian di download untuk selanjutnya dianalisis. Literature Review ini menggunakan literatur terbitan sampai dengan tahun 2021 yang dapat diakses fulltext dalam format pdf dan scholarly (peer reviewed journals).

Dalam menyusun literatur review, penulis mengikuti empat tahapan kegiatan, sebagaimana dijelaskan Ramdhani et al. (2014), yaitu (1) memilih topik yang akan direview, (2) melacak dan memilih artikel yang cocok (relevan), (3) melakukan analisis dan sintesis literatur dan (4) mengorganisasi penulisan review. Terkait analisis dan sintesis literatur, penulis melakukan dengan menganalisis artikel-artikel yang relevan dengan topik yang akan direview. Artinya membahas artikel dengan cara membuat identifikasi dan klasifikasi berdasarkan elemen-elemen yang akan direview dari beberapa artikel dengan bahasan topik yang hampir sama. Selanjutnya mengintegrasikan hasil analisis dan membuat kesimpulan berdasarkan kesamaan dan perbedaan setiap artikel tersebut.

IV. HASIL PENELITIAN

Proses literatur review pengujian secara empiris pembentukan portofolio optimal dengan model Markowitz memperoleh 17 artikel dengan temuan yang beragam Beberapa diantaranya mencoba menguji secara langsung model Markowitz dengan data empirik di pasar modal negara tertentu. Peneliti lainnya mencoba mengusulkan model penyesuaian dan kemudian melakukan pengujian atas model tersebut. Pengujian dilakukan baik terhadap artikel dari penulis luar negeri ataupun penulis di dalam negeri.

Sun (2010) mempelajari tentang optimisasi pembentukan portofolio saham di Indonesia dengan menggunakan metode M-V Markowitz yang dikombinasikan dengan linear programming. Penelitian menggunakan data return 10 saham yang terdaftar di indeks LQ 45 selama 5 tahun (periode Januari 2004 – Desember 2008). Hasil studi menemukan optimisasi portofolio menggunakan M-V Markowitz yang dikombinasikan dengan linear programming dapat diaplikasikan pada portofolio saham di Indonesia.

Solanki (2014) menguji optimalisasi portofolio di Pasar Modal Bombay (Bombay Stock Exchange/BSE). Penelitian menggunakan data sekunder time series yang dikumpulkan selama kurun waktu 2008-2012. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa indek benchmark, khususnya BSE Sensex Index, memiliki korelasi positif yang sangat tinggi dengan semua portofolio. Hal ini berarti terdapat optimalisasi portofolio yang di bentuk di pasar modal bombay. Hal yang sama dilakukan oleh Michael (2013). Michael mencoba menyusun kemungkinan kombinasi portofolio efek lintas-industri yang efisien di pasar modal Nigeria. Penelitian menggunakan data sekunder time series dari perusahaan yang masuk dalam 6 dari 13 kelompok sektor di Pasar Modal Nigeria untuk kurun waktu 2007-2011. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Dari 46 kombinasi portofolio yang mungkin, hanya 7 kombinasi portofolio yang memiliki covariances negatif. Kombinasi portofolio dua sekuritas bank tidak dianjurkan karena ada kovarians positif antara empat bank sampel. Kombinasi yang disarankan adalah dua perusahaan manufaktur di sektor-sektor seperti: perusahaan makanan dan minuman, minyak bumi

dan bahan bangunan atau kombinasi antarasaham perbankan dengan investasi di saham perusahaan manufaktur.

Li dan Li (2012) mencoba memberikan bukti empiris perbandingan dua model teori portofolio modern yaitu M-V Markowitz dan Capital Asset Pricing Model (CAPM). Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua saham yaitu David Jones Limited (DJS) dan the Commonwealth Bank of Australia (CBA). Penelitian menemukan bahwa saat memperkirakan risiko dan return portofolio dua saham, pendekatan M-V lebih baik dari CAPM. Omisore et al. (2012) mereview relevansi teori portofolio modern (MPT) sebagai alat dalam pengambilan keputusan investasi berbasis portofolio. Hasil review menyimpulkan bahwa prinsip-prinsip Teori Portofolio Modern, khususnya seleksi portofolio markowitz, masih diterima secara luas dan menjadi objek penelitian lebih lanjut. Akan tetapi, hasil penelitian Maharakkhaka (2011), menunjukkan hasil berbeda. Maharakkhaka mencoba mengevaluasi kinerja pendekatan M-V Markowitz dalam memaksimalkan utilitas yang diharapkan. Penelitian menggunakan data dari tiga klas portofolio Thai Security yang dikumpulkan selama kurun waktu July 2001 hingga Desember 2008. Hasil umum penelitian menyimpulkan bahwa pemilihan portofolio atas dasar kriteria mean-variance tidak menghasilkan maximum expected utility.

Peneliti lainnya mencoba mengusulkan model penyesuaian dan kemudian melakukan pengujian atas model tersebut. Jecheche (2011), misalnya, melakukan studi empiris teori Portofolio Modern dengan menggunakan model analisis M-V Markowitz tradisional dan yang disesuaikan. Dengan menggunakan data perusahaan yang terdaftar the Zimbabwe Stock Exchange, penelitian menyimpulkan bahwa secara umum ketika menggunakan dua periode waktu berbeda, model tradisional Markowitz menunjukkan estimasi tidak konsisten dibandingkan dengan versi modifikasinya. Hal ini terutama disebabkan peristiwa ekstrim. Zhan (2015) melakukan studi empiris MPT dengan menelusuri Efisien Frontier serangkaian portofolio model Markowitz, kemudian memperkenalkan short-selling and free-risk asset ke dalam model tersebut untuk menyesuaikan hasil. Penelitian ini menyimpulkan bahwa memasukan short-selling and free-risk asset dalam model tradisional Markowitz, menjadikan model bisa dipraktikan dengan lebih baik.

Boasson et al., (2011) mendemonstrasikan pendekatan mean-semivariance dalam mengukur risiko menggantikan pengukuran resiko dalam model M-V tradisional Markowitz. Hasilnya menjelaskan bahwa Model semivariance memiliki implikasi praktis bagi investor individu dan investor institusi untuk alokasi aset dan pemilihan portofolio yang optimal. Yang dan Hung (2010) dan Škrinjarić (2013) mencoba mengoptimalkan model seleksi potofolio Markowitz dengan membentuk portfolio higher moments. Penelitian menyimpulkan bahwa memasukan higher moments ke dalam model seleksi potofolio Markowitz merubah hasil secara berkelanjutan bila dibandingkan dengan model awalnya. Xie (2021) menguji secara empiris teori dan model Portofolio Markowitz dengan sampel saham yang terdaftar di Bursa Efek Shanghai China. Penelitian menggunakan model Portofolio Markowitz yang disesuaikan berdasarkan kondisi pasar saham di China. Hasil hasil penelitian menunjukkan teori portofolio Markowitz memiliki nilai aplikasi signifikan di pasar saham China.

Di Indonesia penelitian tentang pengujian model Markowitz dilakukan antara lain oleh Indrayanti et al. (2013), Ramadhan et al., (2014), Septyanto dan Kertopati (2014), Ningsih et al. (2021) dan Dewi (2021). Indrayanti et al. (2013) menggunakan model pembentukan portofolio aptimal M-V Markowitz untuk mengetahui saham-saham yang

termasuk dalam kombinasi portofolio optimal. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa dari 15 sampel, hanya terdapat 5 saham perbankan yang menjadi anggota portofolio optimal. Investasi pada portofolio optimal memberikan total expected return portofolio sebesar 2,135 persen dengan tingkat penyimpangan risiko/varians portofolio sebesar 0,293 persen.

Ramadhan et al., (2014) membandingkan beberapa model pemilihan portofolio optimal yang dikembangkan dari model portofolio Markowitz antara lain Mean-Variance (M-V), Downside Deviation (DD) dan Mean Absolute Deviation (MAD). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa MAD adalah model portofolio optimal yang mampu memberikan return yang tinggi dan kinerja yang optimal, sehingga tepat untuk investor dengan preferensi risk seeker. Model Downside Deviation merupakan model portofolio optimal yang mampu memberikan risiko yang paling kecil, sehingga model ini tepat untuk investor dengan preferensi risk averser. Septyanto dan Kertopati (2014) melakukan pengujian untuk mengetahui portofolio yang paling optimal dari dua model perhitungan, yaitu model Markowitz dan Single Index Model. Hasil penelitian menyimpulkan dari 15 saham yang dianalisis hanya 7 saham yang masuk dalam pembentukan portofolio. Bila dibandingkan antara model Markowitz dan Single Index Model, model yang paling efisien adalah Single Index Model.

Ningsih et al. (2021) menguji portofolio saham optimal menggunakan model Markowitz pada saham perusahaan sektor pertambangan yang di BEI periode Januari 2019-Desember 2020. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 11 saham perusahaan diperoleh sebanyak 4 saham yang masuk dalam portofolio optimal menggunakan model M-V Markowitz. Sementara Dewi (2021) menguji model pembentukan portofolio optimal Markowitz dengan menggunakan saham yang masuk dalam indeks Pefindo 25 di BEI. Hasil penelitian menunjukkan dari 25 sampel yang dianalisis hanya enam saham yang masuk dalam portofolio optimal.

V. KESIMPULAN

Meskipun terdapat beberapa kelemahan, sampai sekarang model Mean-Variance Markowitz masih diadopsi dan diterima secara luas oleh praktisi dan dianggap sebagai kerangka standar yang paling optimal dalam manajemen investasi modern. Prinsip-prinsip Teori Portofolio Modern, khususnya seleksi portofolio markowitz, masih banyak mendapat perhatian dan menjadi objek penelitian lebih lanjut.

Pengujian model penentuan portofolio optimal mean-varian Markowitz dengan menggunakan data empiris menghasilkan temuan beragam. Beberapa hasil pengujian mendukung dan memperkuat model MV Markowitz dalam menentukan portofolio yang optimal. Hasil pengujian lainnya tidak mendukung penerapan Model MV Markowitz. Beberapa peneliti mencoba mengusulkan model penyesuaian dan kemudian melakukan pengujian atas model tersebut. Hasil penelitian menemukan bahwa model MV yang disesuaikan lebih baik dalam menetapkan portofolio optimal dibandingkan dengan model awalnya.

DAFTAR PUSTAKA

Boasson, V., Boasson, E., dan Zhao Z. 2011. Portfolio optimization in a mean-semivariance framework. *Investment Management and Financial Innovations*. Vol. 8, Issue 3.

- Dewi, M.P. (2021). Optimasi Portofolio Pada Saham PEFINDO 25 dengan Menggunakan Model MARKOWITZ (Studi Kasus Di Bursa Efek Indonesia). *Warmadewa Management and Business Journal*, 3(1), 32-42
- Ghosh, A. dan Mahanti, Ambuj. 2014. Investment Portfolio Management: A Review from 2009 to 2014. *Proceedings of 10th Global Business and Social Science Research Conference 23 -24 June 2014. China.*
- Indrayanti et al., (2013). Penentuan Portofolio Optimal Dengan Model Markowitz Pada Saham Perbankan di Bursa Efek Indonesia. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 2(8).
- Jecheche, P. 2011. An empirical investigation of Markowitz Modern Portfolio Theory: A case of the Zimbabwe Stock Exchange. *Journal of Case Research in Business and Economics*.
- Kaplan. 2014. Back to Markowitz. *Morningstar Indexes*. 2014/15
- Li, B., & Li, J. 2012. Empirical portfolio analysis: MV vs CAPM. *Proceedings of International Economics Development & Research, International Association of Computer Science & Information Technology Press*, 42, 259-266.
- Omisore, I., Yusuf, M., dan Christopher, N.I. Review The modern portfolio theory as an investment decision tool. *Journal of Accounting and Taxation Vol. 4(2)*, pp. 19-28.
- Maharakhaka. 2011. The Performance of Mean-Variance Portfolio Selection and Its Opportunity Cost: The Case of Thai Securities". *International Conference on Economics and Finance Research. IPEDR. Vol.4.*
- Markowitz, H.M. 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance, Vol.7, No.1.*, pp. 77-91
- Markowitz, H.M. 1991. Foundations of Portfolio Theory. *The Journal of Finance. Vol. 46, No.2*, pp. 469-477.
- Michael, N.B. (2013). "Mean-Variance Analysis and Efficient Portfolio Selection in the Nigerian Capital Market". *Covenant Journal of Business and Social Sciences (CJBSS) Vol. 5, No. 2.*
- Ningsih, B.W., Helmi, M. dan Carolina, D. (2021). Analisis Penentuan Saham Portofolio Optimal dengan Model Markowitz pada Perusahaan Sektor Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode Januari 2019-Desemembr 2020. *JEMBATAN (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Bisnis, Auditing, dan Akuntansi) Vol.6, No.2, Hal. 101-112.*
- Ramadhan, R.D., Handayani, S.R., Endang, M.G. 2014. Analisis Pemilihan Portofolio Optimal dengan Model dan Pengembangan dari Portofolio Markowitz (Studi pada Indeks BISNIS-27 di Bursa Efek Indonesia periode 2011 - 2013). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)| Vol. 14 No. 1.*
- Ravipati, A. 2012. Markowitz's Portfolio Selection Model and Related Problems. Tesis. Graduate School-New Brunswick. Rutgers, The State University of New Jersey.
- Rubinstein, M. 2002. Markowitz's "Portfolios Selection A Fifty-Year Retrospective. *The Journal of Finance. Vol. LVII. No. 3.*, pp. 1041-1045.
- Škrinjarić, Tihana. 2013. Portfolio Selection with Higher Moments and Application on Zagreb Stock Exchange. *Zagreb International Review of Economics & Business, Vol. 16, No. 1*, pp. 65-78.
- Solanki, Ashvinkumar H. (2014). Portfolio Selection Process through Markowitz Model. *Indian Journal of Applied Research. Vol: 4 Issue: 8.*, pp. 356-358.

- Sun, Y. (2010). Optimization Stock Portfolio with Mean-Variance and Linear Programming: Case in Indonesia Stock Market. *BINUS BUSINESS REVIEW* Vol.1 No.1, 15-26.
- Xie, D. (2021). Empirical Study of Markowitz Portfolio Theory and Model in the Selection of Optimal Portfolio in Shanghai Stock Exchange of China. *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 9, No. 4, 87-92
- Yang, Chin W., dan Hung, Ken. 2010. A Generalized Markowitz Portfolio Selection Model with Higher Moments. *IRABF*. Volume 2, Number 1, pp 1-8.
- Zhan, H. (2015). An Empirical study on Markowitz Modern Portfolio Theory.