

**MODEL INVENTORI BARANG FARMASI YANG
DETERIORATING DENGAN TINGKAT
PERMINTAAN KUBIK**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Sains Bidang Studi Matematika

Oleh:

MARIA CALVEGA

NIM 08011282025070



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Maria Calvega
NIM : 08011282025070
Fakultas/Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai penentuan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulisan lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 29 Mei 2024



Maria Calvega

NIM. 08011282025070

LEMBAR PENGESAHAN

**MODEL INVENTORI BARANG FARMASI YANG *DETERIORATING*
DENGAN TINGKAT PERMINTAAN KUBIK**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh

**Maria Calvega
08011282025070**

Indralaya, 14 Mei 2024

Pembimbing Kedua



Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc.
NIP. 197510061998032002

Pembimbing Utama



Indrawati, S.Si., M.Si.
NIP. 197106101998022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.
NIP. 197303212000122001

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Tetapi carilah dahulu Kerajaan Allah dan kebenarannya, maka semuanya itu akan ditambahkan kepadamu.”

(Matius 6:33)

“Jangan seorang pun menganggap engkau rendah karena engkau muda. Jadilah teladan bagi orang-orang percaya, dalam perkataanmu, dalam tingkah lakumu, dalam kasihmu, dalam kesetiaanmu dan dalam kesucianmu.”

(1 Timotius 4:12)

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Tuhan Yesus**
- ❖ Diriku dan kedua Orang Tuaku**
- ❖ Kakak, Adik, dan Keluarga Besarku**
- ❖ Seluruh Guru dan Dosenku**
- ❖ Sahabat-sahabatku**
- ❖ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Shalom, Damai sejahtera bagi kita semua

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa syukur yang dalam kepada Tuhan Yang Maha Pengasih, karena telah memberikan kekuatan, kebijaksanaan, dan petunjuk-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, yaitu Alm. **Bapak Desnal Siahaan** dan **Ibu Merry Hutabarat**, yang dengan penuh kasih sayang telah merawat, membesarkan, dan mendidik penulis serta memberikan dukungan, semangat, dan doa yang tidak henti-hentinya. Juga, terima kasih kepada saudara kandung, **Vita Kirana Nauli Siahaan**, dan **Vebri Debora Siahaan** yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Penulisan skripsi ini tak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama dan ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang

bersedia memberi nasihat, bimbingan, waktu, saran, dan pengalamannya dalam pengerjaan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

4. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd.** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sangat baik telah memberikan saran, membimbing serta membantu dalam urusan akademik penulis selama masa perkuliahan.
5. Ibu **Dr. Eka Susanti, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembahas Pertama dan Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas Kedua yang telah bersedia memberikan arahan, tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc** selaku Ketua Tim Pelaksana Seminar Hasil dan Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Tim Pelaksana Seminar Hasil yang telah bersedia meluangkan waktu untuk arahan dan tanggapan bagi penulis.
7. Seluruh **Staf Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pengalaman selama proses penulis menempuh pendidikan.
8. Bapak **Irwansyah** dan ibu **Hamidah** selaku Admin Jurusan yang telah membantu proses administrasi kuliah dan tugas akhir saya selama di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Teman-teman Matematika Angkatan 2020 dan Bimbingan-3 atas kebersamaan, motivasi, dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.

10. Teman-teman CG yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam menyelesaikan skripsi.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang terlibat dalam memberikan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.

Harapan penulis agar skripsi ini dapat menambah ilmu dan bermanfaat serta dapat menjadi referensi bagi semua mahasiswa terutama Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Shalom

Indralaya, Mei 2024

Penulis

**INVENTORY MODEL FOR DETERIORATING PHARMACEUTICAL
ITEMS WITH CUBIC DEMAND RATE**

By:

MARIA CALVEGA

0811282025070

ABSTRACT

In this research, an inventory model has been formulated for pharmaceutical products that are prone to deterioration over time due to significant fluctuations in demand. The optimal solution indicates that when the inventory reaches zero (t_1), the value is 7.57 and the cycle length (T_1) is 771.16 with a minimum average total cost (\overline{TC}) of $\$1,228 \times 10^{12}$ per cycle. Sensitivity analysis to changes in values shows an increase in the value of (\overline{TC}) for all parameters, except for parameters a , b , and c . Increasing values of a and c result in an increase in the value of (t_1) and a decrease in (\overline{TC}) and (T_1). For parameter b , there is a decrease in the value of (t_1), (\overline{TC}), and (T_1). Increasing the value of s results in a stable value of (t_1), but (T_1) and (\overline{TC}) increase. Increasing the values of D_c , θ , h result in stability in the value of (t_1), while (T_1) decreases, and (\overline{TC}) increases. An increase in the value of d leads to a decrease in the values of (T_1) and (t_1), but (\overline{TC}) increases.

Keywords: Inventory Model, Deteriorating, Demand Level, Pharmaceutical Goods, cubic, Complete backlogging.

**MODEL INVENTORI BARANG FARMASI YANG *DETERIORATING*
DENGAN TINGKAT PERMINTAAN KUBIK**

Oleh:

MARIA CALVEGA

08011282025070

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, sebuah model inventori telah dirumuskan untuk produk farmasi yang rentan mengalami kerusakan seiring berjalannya waktu karena fluktuasi permintaan yang berubah secara signifikan. Solusi optimal menunjukkan bahwa ketika inventori mencapai titik nol (t_1), nilainya adalah 7,57 dan panjang siklus (T_1) adalah 771,16 dengan biaya total rata-rata minimum (\overline{TC}) sebesar $\$1,228 \times 10^{12}$ per siklus. Analisis sensitivitas terhadap perubahan nilai menunjukkan peningkatan nilai \overline{TC} pada semua parameter, kecuali pada parameter a , b dan c . Peningkatan nilai a dan c menghasilkan peningkatan nilai t_1 serta penurunan nilai T_1 dan \overline{TC} . Pada parameter b , terjadi penurunan nilai t_1 , \overline{TC} dan T_1 . Peningkatan nilai s menghasilkan nilai t_1 yang stabil, tetapi T_1 dan \overline{TC} meningkat. Peningkatan nilai D_c , θ , h menghasilkan stabilitas pada nilai t_1 , namun T_1 menurun, dan \overline{TC} meningkat. Peningkatan nilai d menyebabkan penurunan nilai T_1 dan t_1 , tetapi \overline{TC} meningkat.

Kata Kunci : Model Inventori, *Deteriorating*, Tingkat Permintaan, Barang Farmasi, Kubik, *Complete backlogging*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pengertian Inventori	11
2.2 Tujuan Pengelolaan Inventori	12
2.3 Jenis-jenis Inventori	13
2.4 Komponen Biaya Total Inventori.....	14
2.5 <i>Deteriorating</i> dan Tingkat Permintaan.....	16
2.6 Notasi dan Asumsi-Asumsi	17
2.7 Algoritma Penentuan Nilai Optimal <i>Orde Cost</i>	18
2.8 Analisis Sensitivitas	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat	15
3.2 Waktu.....	15
3.3 Metode Penelitian	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Formulasi Matematika pada Model Inventori	16
4.2 Solusi Model Inventori pada Barang Farmasi yang <i>Deteriorating</i> dengan Tingkat Permintaan Linier.....	17
4.3 Rata-Rata Total Biaya Inventori Farmasi.....	19

4.4	Perhitungan Numerik	21
4.5	Perhitungan Analisis Sensitivitas	27
4.5.1	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $a = 101$	28
4.5.2	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $b = 51$	33
4.5.3	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $c = 21$	39
4.5.4	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $d = 3$	45
4.5.5	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $\theta = 0,002$	51
4.5.6	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $Dc = 4$	59
4.5.7	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $h = 11$	65
4.5.8	Penentuan Parameter Sensitivitas untuk $s = 8$	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Parameter Analisis Sensitivitas.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Sensitivitas.....	77
Tabel 4. 3 Perbandingan pada Tingkat Permintaan.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Sistem Inventori dengan Shortages.....	16
Gambar 4. 2 Solusi Optimal saat Nilai a Bervariasi dari 100 ke 101.....	33
Gambar 4. 3 Solusi Optimal saat Nilai b Bervariasi dari 50 ke 51.....	39
Gambar 4. 4 Solusi Optimal saat Nilai c Bervariasi dari 20 ke 21.....	45
Gambar 4. 5 Solusi Optimal saat Nilai d Bervariasi dari 2 ke 3.....	51
Gambar 4. 6 Solusi Optimal saat Nilai θ Bervariasi dari 0,001 ke 0,002.....	58
Gambar 4. 7 Solusi Optimal saat Nilai Dc Bervariasi dari 3 ke 4.....	64
Gambar 4. 8 Solusi Optimal saat Nilai h Bervariasi dari 10 ke 11.....	70
Gambar 4. 9 Solusi Optimal saat Nilai s Bervariasi dari 7 ke 8.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Farmasi merupakan bidang professional kesehatan dan ilmu kimia yang bertanggung jawab memastikan dan menjamin terhadap mutu, efektifitas dan keamanan dalam penggunaan obat. Dalam farmasi diperlukan sistem dalam menentukan distribusi dan penjualan untuk membangun perkembangan operasional perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaannya. Untuk mencapai hal tersebut harus memperhatikan kondisi seperti kekurangan atau kehabisan stok yang menjadi masalah kontrol, manajemen, dan keamanan dalam hal inventori. Farmasi terbagi menjadi dua barang yaitu obat dan non-obat. Obat merupakan produk biologis, yang digunakan untuk mempengaruhi atau menyelidiki sistem fisiologi atau kondisi patologis dalam upaya diagnosis, pencegahan, penyembuhan, pemulihan, peningkatan kesehatan, dan kontrasepsi pada manusia.. Sedangkan barang yang termasuk non-obat adalah alat kesehatan rumah sakit yaitu termometer, stetoskop dan klise *CT-scan*. Untuk hal tersebut farmasi harus memantau berbagai macam persediaan.

Persediaan pada suatu usaha dapat berjalan lancar jika pengelolaan barang dilakukan dengan baik. Pengelolaan persediaan barang merupakan fungsi *managerial* yang sangat penting untuk mengontrol biaya dan menjadi ketersediaan barang yang dibutuhkan (Amari, 2023). Pengelolaan barang berkaitan dengan pembelian, penyimpanan, dan penjualan barang. Perlu diketahui bahwa jika dalam

pengadaan barang yang lebih sedikit mempunyai kemungkinan menjadi berkurangnya persediaan barang serta penurunan dalam permintaan barang dari pada konsumen. Sedangkan jika produk yang diberikan atau disediakan itu terlalu banyak maka yang terjadi adalah modal yang ditanam terhadap persediaan bisa menjadi lebih banyak, sehingga biaya pada penyimpanan akan lebih banyak dikeluarkan, dan ditambah dengan adanya kemungkinan pada barang yang terjadi penurunan pada kualitas barang tersebut dengan seiring berjalannya waktu. Maka dari itu, persediaan yang ada pada barang ditentukan pada jumlah yang tepat.

Ada dua faktor yang terjadi pada masalah yang dilakukan penelitian dalam merumuskan model inventori yaitu *deteriorating* dalam persediaan biasanya akan terjadi, dikarenakan lama waktu dalam penyimpanan barang sehingga dapat menyebabkan kerugian, karena terdapat sebuah kondisi *complete backlogging* yang terjadi karena pelanggan tidak mau menunggu pesanan yang datang dan pindah ke Perusahaan yang lain atau pelanggan bersedia menunggu hingga barang tersebut ada (Andiraja & Agustina, 2020).

Permintaan adalah sebuah faktor yang utama didalam persediaan dan diklasifikasikan menjadi empat yaitu permintaan probabilistik, konstan, bergantung waktu dan stok. Dalam model inventori permintaan itu bergantung kepada waktu dalam memainkan peran penting didalam layanan kesehatan industri. Barang farmasi dikenal sebagai obat-obatan yang produknya dapat dengan mudah mengalami kerusakan sehingga dapat terjadi permasalahan didalam sistem persediaan farmasi untuk dapat mengatasi terjadinya kekurangan ataupun kehilangan pada keuntungan farmasi. Menurut Uthayakumar & Karupphasamy

(2016), Sebagian kecil dari adanya kekurangan adalah permintaan pada pelanggan tidak dapat terpenuhi dari persediaan yang ada di farmasi sehingga terjadinya biaya kekurangan (*shortages cost*).

Analisis sensitivitas adalah percobaan untuk dapat mengetahui variabel mana yang banyak memberikan pengaruh untuk tercapainya hasil yang akurat melalui model yang terus akan dikembangkan dan melihat juga perubahan output apa saja dari model yang didapatkan. Dalam hal ini analisis sensitivitas juga menjadi sebuah langkah yang penting untuk dapat memperoleh sebuah solusi yang akan lebih optimal untuk dapat melakukan pengambilan keputusan. Pada dasarnya analisis sensitivitas sendiri itu mempunyai tujuan untuk dapat melakukan perhitungan yang lebih stabil dalam hasil solusi optimal jika terdapat kejadian perubahan pada parameter penilaian ketika mengambil Keputusan (Komang, 2022).

Terdapat riset untuk mengembangkan model inventori farmasi dalam item yang menyajikan konsep-konsep yang berbeda, sama halnya dengan yang dilakukan oleh Uthayakumar & Tharani (2018), dalam mengembangkan sebuah model inventori untuk terjadinya kerusakan pada barang farmasi dengan permintaan yang bergantung terhadap waktu yang ada pada kuadratik didalam *complete backloging*.

Pada penelitian ini dibahas model inventori pada barang farmasi yang deteriorating dengan memiliki tingkat pada permintaan kubik karena adanya asumsi pada shortages yang diizinkan dengan *complete backloging*. Permintaan kubik merupakan model yang dikembangkan dari model sebelumnya (Uthayakumar & Tharani, 2018) yang dapat diselesaikan dengan *software wolframAlpha*.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan model inventori untuk barang farmasi yang *deteriorating* dengan tingkat permintaan kubik.
2. Bagaimana menentukan rata-rata total biaya minimum per unit dalam satuan waktu.
3. Bagaimana menentukan analisis sensitivitas terhadap perubahan nilai tingkat kerusakan untuk item yang tersedia, biaya setiap kerusakan item, biaya penyimpanan per item per satuan waktu, dan biaya *shortages* per item.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah jumlah total siklus sudah diketahui, dimana 1 siklus = 1 bulan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memodelkan inventori untuk barang farmasi yang *deteriorating* dengan tingkat permintaan kubik.
2. Memperoleh rata-rata total biaya minimum per unit dalam satuan waktu.
3. Melakukan analisis sensitivitas terhadap perubahan nilai tingkat kerusakan untuk item yang tersedia, biaya setiap kerusakan item, biaya penyimpanan per item per satuan waktu, dan biaya *shortages* per item.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti lain diharapkan dapat menjadi rujukan untuk permasalahan pada persediaan barang yang mengalami *deteriorating*.
2. Bagi perusahaan farmasi sebagai bahan pertimbangan untuk mendapatkan model inventori yang optimal yang telah diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnaria, Tulus, Mawengkang, H., & Wiryanto. (2018). Review Model Eoq Untuk Inventori. 3(1).
- Alfarisi, K., Affandi, P., & Lestia, A. S. (2020). Model Persediaan Yang Mengalami Kerusakan Dan Parsial Backlogging Pada Kekurangan Dengan Tingkat Permintaan Yang Bervariasi. *Jurnal Matematika Murni Dan Terapan Epsilon*, 14(2), 71.
- Amari, R. O. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Obat Paten Menggunakan Metode ABC Economic Order Quantity (EOQ) Pada Apotek Duta Farma Taluk Kuantan.
- Andari, T. T., & Solahuddin, A. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Meminimalisasi Biaya Pada Bahan Kemasan Botol 70 Ml 8 Gram Di Pt. Milko Beverage Industry Bogor. *Jurnal Visionida*, 4(2), 54.
- Andiraja, N., & Agustina, D. (2020). Aplikasi Kendali Optimal Untuk Model Persediaan yang Mengalami Kerusakan pada Persediaan dan Perubahan Tingkat Permintaan. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 6(2), 12.
- Ayu Chintia Cahyani, I., Made Pulawan dan Ni Made Santini, I. (2019). Analisis Persediaan Bahan Baku Untuk Efektivitas dan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Usaha Industri Tempe Murnisingaraja di Kabupaten Badung How to cite (in APA style). *Bisnis Dan Akuntansi*, 18(2), 116–125.
- Baybo, M. P., Lolo, W. A., & Jayanti, M. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Obat Di Puskesmas Teling Atas. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 5(1), 7.
- Hartono, H., & Andaresta, I. (2020). Pengaruh Pengelolaan Persediaan Bahan Baku Terhadap Efisiensi Biaya Persediaan Di Pt Harmoni Makmur Sejahtera. *Jurnal Logistik Indonesia*, 5(1), 45–54.
- Hidayat, M., Purwitasari, D., & Ginardi, H. (2013). Analisis Prediksi Drop Out Berdasarkan Perilaku Sosial Educational Data Mining Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal IPTEK*, 17(2), 1–10.
- Iswarnedi, Subhan, M., & Sriningsih, R. (2021). Model Matematika Persediaan Barang karena Adanya Kerusakan dengan Tingkat Permintaan Eksponensial dan Partial Backlogging. 4(2), 24–28.
- Komang, I., Ganda Wiguna, A., Semadi, K. N., Gede, I., Sudipa, I., Kadek, I., & Septiawan, J. (2022). Analisis Sensitivitas Prioritas Kriteria Pada Metode Analytical Hierarchy Process (Kasus Penentuan Pemberian Kredit). *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 6(1), 1–11.

- Musli, A. M. (2015). Fungsi Kubik. 1(1).
- Nuryana, I. (2019). Optimasi Jumlah Produksi pada UMKM RAINA KERSEN dengan Metode Linear Programming. *Jurnal Media Teknologi*, 6(1), 67–90.
- Prihasti, D. A., & Nugraha, A. A. (2021). Analisis Manajemen Persediaan Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Pada Persediaan Bahan Baku UKM Bydevina. *Indonesian Accounting Literacy Journal*, 1(3), 537–548.
- Ruauw, E. (2011). Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Contoh Pengendalian pada usaha Grenda Bakery Lianli, Manado) Eyverson Ruauw. *Ase*, 7(1), 1–11.
- Setiawan, A. (2017). Analisis Kebijakan Persedian Suku Cadang Multi Item- Single Supplier dengan Metode Economic Order Quantity (Studi Kasus pada PT X). In Universitas Widyatama.
- Soraya, I. (2016). Model Persediaan Economic Production Quantity (E_{pq}) Dengan Mempertimbangkan Deteriorasi. *Jurnal Matematika UNAND*, 3(3), 50.
- Uthayakumar, R., & Karuppasamy, S. K. (2016). a Pharmaceutical Inventory Model for Healthcare. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 106(8), 73–83.
- Uthayakumar, R., & Tharani, S. (2018). an Inventory Model for Deteriorating Pharmaceutical Items With Time Dependent Demand Under Complete Backlogging. *Communications in Applied Analysis*, 22(4), 511–530.