

**PENGOPTIMALAN JUMLAH PRODUKSI MENGGUNAKAN
SEPARABLE PROGRAMMING PADA YR96 ELIQUID**

Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S-1)

dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh:

Ridwan Kadarisman

13660040

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1211/Un.02/DST/PP.00.9/03/2018

Tugas Akhir dengan judul : Pengoptimalan Jumlah Produksi Menggunakan Separable Programming pada YR96
Eliiquid

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIDWAN KADARISMAN
Nomor Induk Mahasiswa : 13660040
Telah diujikan pada : Rabu, 28 Februari 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Taufiq Aji, S.T. M.T
NIP. 19800715 200604 1 002

Penguji I

Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T.
NIP. 19801025 200604 1 001

Penguji II

Arya Wirabhuna, S.T. M.Sc.
NIP. 19770127 200501 1 002

Yogyakarta, 28 Februari 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Murtiono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ridwan Kadarisman
NIM : 13660040
Judul Skripsi : Pengoptimakan Jumlah Produksi Menggunakan *Separable Programming* pada YR96 ELIQUID

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.


Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 20 Februari 2018

Pembimbing


Taufiq Aji, S.T., M.T.

NIP. 19800715 200604 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridwan Kadarisman

NIM : 13660040

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "**Pengoptimalan Jumlah Produksi Menggunakan *Separable Programming* pada YR96 ELIQUID**" adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 20 Februari 2018

Yang menyatakan



Ridwan Kadarisman
NIM. 13660040

STATE ISLAMIC UNIV
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

ترجو النجاة ولم تسلك مسالكها
إن السفينة لا تجري على اليبس

“Kamu berharap kesuksesan tanpa ingin merasakan kesulitan untuk mencapainya,
Ketahuilah bahwa kapal tidak akan pernah berlayar di atas rerumputan”
(Mahfudzot)

“If you can’t fly, then run. If you can’t run, then walk. If you can’t walk, then
crawl. But by all means, keep moving.”
(Martin Luther King Jr.)

“Ibarat Pion, Aku mung wong cilik, Mlaku ku alon, Tapi sepurane aku ora tau
mundur.”
(Path Daily Jowo)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sebagai bentuk syukur atas ilmu yang insya Allah bermanfaat dan apresiasi atas semua yang telah saya lakukan sampai sejauh ini,

Ibu Marjilah

Bapak Jumilan

Kakak kandung saya Bambang Sulistyو & Fitri Afriani

Adik kandung saya Rahmat Ardian

Keluarga Besar dari Ibu dan Bapak

Keluarga Besar Teknik Industri 2013 (SINERGI)

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

dan kepada semua orang-orang yang berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung dalam hidup saya, sahabat-sahabat, teman-teman, dan seluruh guru yang telah mengajar saya dari dahulu hingga sampai pada titik ini.

Dan untuk kalian para pembaca hasil karya saya.

Terimakasih

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Segala Puji bagi Allah, Robb Pencipta alam semesta ini. Sholawat serta salam selalu tercurahkan untuk Nabi Agung Muhammad SAW. Alhamdulillah, berkat Rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Akhir Tugas Akhir di “YR96 ELIQUID”. Laporan Akhir ini disusun berdasarkan hal yang terjadi dan penulis lakukan di penelitian tugas akhir yakni di Ngaglik, Slemanmulai bulan Desember 2017.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya dan segala kemudahan yang telah diberikan.
2. Kedua orang tua, Ibu Marjilah dan Bapak Jumilan yang selalu memberi doa, dorongan, dukungan dan segalanya dalam setiap langkah.
3. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Murtono, M.Si. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Ibu Siti Husna Ainu Syukri, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Bapak Taufiq Aji, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi.

8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu selama perkuliahan berlangsung.
9. Ade Yanyan Ramdhani selaku penanggung jawab pelaksanaan penelitian di YR96 ELIQUID yang telah membantu dan membimbing saya selama penelitian di sana.
10. Khoirani Albayasi yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam segala hal.
11. Keluarga Pers Club Azis, Bintang, Fata, Indra, dan Ubed yang telah memberikan kesan selama masa perkuliahan.
12. Keluarga besar Teknik Industri 2013 (SINERGI) yang telah memberikan doa dan dukungannya dan keluarga besar Teknik Industri yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
13. Keluarga “Gamers Sinergi” yang telah memperlambat dan mempersulit pengerjaan skripsi, tetapi memberikan hiburan yang luar biasa.
14. Teman – teman “Proliga SINERGI 2013” yang telah memberikan hiburan voly setiap sore untuk melepas penat.
15. Semua pihak yang ikut memberikan pengaruh dalam hidup saya.

Selanjutnya dalam Laporan Akhir ini tentunya masih terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon kritik dan saran yang membangun untuk sempurnanya Laporan Akhir ini.

Yogyakarta, 20 Februari 2018

Penulis,

Ridwan Kadarisman

NIM: 13660040

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	5
1.3. Rumusan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penelitian Terdahulu.....	8
2.2. Optimasi	11
2.3. Pemrograman Linear	12
2.4. Pemrograman Non Linear	16
2.5. Separable Programming	20

2.6.	GeoGebra.....	28
2.7.	POM For Windows 3	28
2.8.	LINGO.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1.	Objek Penelitian	32
3.2.	Jenis Data	32
3.3.	Metode Pengumpulan Data	33
3.4.	Metode Pengolahan Data.....	34
3.5.	Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1.	Hasil Penelitian.....	38
4.2.	Produksi Riil dan Total Keuntungan UKM.....	42
4.3.	Penyelesaian Masalah Nonlinear Menggunakan Pendekatan <i>Separable Programming</i>	43
4.4.	Menyelesaikan model linear dengan LINGO.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		66
5.1.	Kesimpulan.....	66
5.2.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Harga Permintaan	18
Gambar 2.2 Fungsi Keuntungan	19
Gambar 2.3 Fungsi Linear Sepotong-sepotong sebagai Hampiran Fungsi Nonlinear dengan Sedikit Titik Kisi	24
Gambar 2.4 Fungsi linear sepotong-sepotong sebagai hampiran fungsi nonlinear dengan formulasi lambda	25
Gambar 2.5 Flowchart Proses <i>Separable Programming</i>	28
Gambar 3.1 Rich Picture	35
Gambar 3.2 Influence Diagram	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Tampilan hasil <i>fitpoly</i> untuk x_1	46
Gambar 4.2 Tampilan hasil <i>fitpoly</i> untuk x_2	47
Gambar 4.3 Tampilan hasil <i>fitpoly</i> untuk x_3	47
Gambar 4.4 Tampilan hasil <i>fitpoly</i> untuk x_4	48
Gambar 4.5 Hasil perhitungan LINGO	63

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 4.1 Jumlah Produksi YR96 E-Liquid Periode Januari 2017 – Desember 2017.....	38
Tabel 4.2 Data Komposisi Bahan Baku	39
Tabel 4.3 Data Ketersediaan Bahan Baku.....	40
Tabel 4.4 Data Biaya Tambahan.....	41
Tabel 4.5 Data Keuntungan YR96 E-Liquid Periode Januari 2017 – Desember 2017.....	44
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah <i>Separable Programming</i> ..	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Forecast Moving Average 5 Bulan*

Lampiran 2 Tabel Titik Kisi

Lampiran 3 Input Data Pada LINGO



PENGOPTIMALAN JUMLAH PRODUKSI MENGGUNAKAN SEPARABLE PROGRAMMING PADA YR96 ELIQUID

Ridwan Kadarisman

13660040

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, maupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus. Permasalahan optimasi banyak diterapkan dalam kehidupan nyata, tidak terkecuali dalam bidang industri. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan langkah penyelesaian masalah pemrograman nonlinear dan penerapannya dalam penetapan jumlah produksi optimal pada produk liquid vapor di YR96 ELIQUID dengan pendekatan separable programming menggunakan formulasi lambda sehingga mampu memperoleh keuntungan yang maksimum. Separable Programming merupakan salah satu metode dalam penyelesaian pemrograman nonlinear dengan cara mentransformasikan bentuk fungsi nonlinear menjadi fungsi-fungsi linear. Selanjutnya, masalah separable programming diselesaikan dengan hampiran fungsi linear sepotong – sepotong (piecewise linear function) menggunakan formulasi lambda (λ). Selanjutnya, hasil dari separable programming yang telah berbentuk linear akan diselesaikan menggunakan software LINGO. Permasalahan yang dibahas yaitu memaksimalkan jumlah produksi supaya mencapai keuntungan maksimal berdasarkan kendala yang diperoleh dari keterangan dan data produksi selama satu tahun sebelumnya. Hasil perhitungan yang diperoleh yaitu peningkatan jumlah produksi sebanyak 121 botol atau sebesar 32,53% dengan keuntungan yang diperoleh meningkat sebanyak Rp 3.268.579,69 atau sebesar 22,59%.

Kata Kunci: *Perencanaan Produksi, Separable Programming, Formulasi Lambda*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring perkembangan ekonomi, manusia ingin melakukan usaha yang mampu menghasilkan keuntungan maksimal dengan modal minimal. Hal tersebut yang mendasari berkembangnya ilmu optimasi. Optimasi dapat didefinisikan sebagai proses menemukan kondisi dimanafungsi mencapai nilai maksimum atau minimum (Rao, 2009). Terdapat dua bentuk optimasi, yaitu fungsi dengan kendala dan fungsi tanpa kendala (Susanta,1994). Optimasi fungsi dengan kendala lebih sering ditemukan dalam masalah kehidupan sehari-hari yang mensyaratkan beberapa kondisi untuk diperoleh suatu solusi optimal.

Berbagai permasalahan optimasi dapat diselesaikan dengan pemrograman linear ataupun nonlinear. Seiring dengan perkembangan jaman, maka permasalahan yang dihadapi manusia seringkali merupakan masalah nonlinear. Suatu permasalahan optimasi disebut nonlinear jika fungsi tujuan dan kendalanya mempunyai bentuk nonlinear pada salah satu atau keduanya. Bentuk masalah nonlinear dapat diselesaikan dengan beberapa cara, diantaranya *Lagrange multiplier*, pendekatan kondisi *Karush-Kuhn-Tucker*, *quadratic programming*, *separable programming*.

Separable programming merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam masalah pemrograman nonlinear dengan mentransformasi bentuk nonlinear menjadi bentuk linear yang hanya memuat satu variabel. *Separable*

programming berkaitan dengan penjumlahan fungsi yang berbentuk nonlinear, yang selanjutnya dipisahkan menjadi fungsi dengan satu variabel. *Separable programming* dapat diselesaikan dengan hampiran *piecewise linear function* (fungsi linear sepotong-sepotong) pada setiap fungsi tujuan dan fungsi kendalanya, selain itu dapat juga menggunakan metode lain seperti metode *cutting plane*, pemrograman dinamik dan lain-lain. Keakuratan hampiran fungsi linear sepotong-sepotong dipengaruhi oleh banyaknya titik partisi/titik kisi. Pada dasarnya, titik partisi/titik kisi merupakan titik yang membagi sesuatu menjadi bagian yang sekecil mungkin. Jika titik kisi bertambah, maka variabel pada masalah hampiran pemrograman linear akan bertambah (Bazaraa, 2006).

Model untuk menformulasikan hampiran fungsi linear sepotong-sepotong ada 2 cara, yaitu dengan formulasi lambda dan formulasi delta (Bazaraa, 2006). Perbedaan antara formulasi lambda dan formulasi delta berada pada titik kisi. Formulasi delta merupakan formulasi hampiran untuk setiap interval di antara titik kisi dengan menggunakan variabel δ , sedangkan formulasi lambda merupakan formulasi hampiran untuk setiap titik kisi dengan menggunakan variabel λ . Beberapa penelitian mengenai *separable programming* pernah dibahas oleh Budi Marpaung (2012), Rini Nurcahyani (2014), Lina Febriani (2015), Puji Rahayu (2016) serta Asep Indriana dan Eminugroho Ratna Sari (2017). Dalam penelitian Budi Marpaung (2012) membahas tentang perbandingan pendekatan *separable programming* dengan *the Karush-Kuhn-Tucker conditions* dalam pemecahan masalah nonlinear

yang menyimpulkan bahwa keduanya dapat memberikan solusi optimal yang sama dan hasilnya akan semakin baik jika jumlah titik kisinya ditambah. Rini Nurcahyani (2014) diaplikasikan dalam masalah nyata investasi saham, yaitu membahas tentang penyelesaian masalah nonlinear menggunakan *separable programming* pada portofolio optimal. Lina Febriani (2015) melakukan penelitian yang membahas tentang pemrograman nonlinear dan penerapannya dalam penetapan jumlah produksi optimal bakpia di Bakpia Eny dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi delta dan formulasi lambda. Puji Rahayu (2016) membahas mengenai pembentukan model portofolio nonlinear pada investasi saham. Sedangkan penelitian Asep Indriana dan Eminugroho Ratna Sari (2017) menghasilkan bentuk model matematika dalam pengoptimalan biaya produksi Tempe Murni selama satu bulan dengan pendekatan *separable programming*.

Selain diaplikasikan dalam permasalahan – permasalahan investasi saham, *separable programming* juga dapat diaplikasikan dalam masalah optimasi produksi suatu perusahaan. Misalnya pengoptimalan produksi e-liquid vapor. Vapor atau yang dikenal sebagai rokok elektronik kini merupakan sebuah pilihan sebagai pengganti rokok oleh sebagian perokok. Bahkan vapor telah menjadi sebuah gaya hidup baru bagi pencinta *lifestyle* di berbagai kota besar di Indonesia bahkan dunia. Pada dasarnya vapor itu adalah penguapan dari cairan yang diteteskan pada kapas yang dipanaskan oleh listrik. Lilitan kawat yang dialiri oleh listrik menghasilkan panas yang

memanaskan liquid sehingga menghasilkan uap air yang akan memberikan sensasi seperti merokok.

Benda yang utama dalam vaping (vapor adalah nama alatnya, vaping adalah kegiatan melakukan vapor) ini sebetulnya adalah cairannya. YR96 E-Liquid merupakan salah satu UKM yang bergerak dalam produksi *liquid* (cairan) dari vapor. Cairan dari vapor ini merupakan campuran dari PG + VG + beberapa perasa yang bahannya tak beda dengan perasa kue. Rasa dari liquid umumnya dapat dibagi menjadi 3, yaitu rasa buah yang seperti buah-buahan, rasa cream seperti kopi, tiramisu, cake dan rasa tembakau. dari 3 jenis tersebut bisa didapat ratusan variasi rasa. Pembuatan liquid ini tidak serta merta tinggal campur dan langsung jadi. Karena dibutuhkan waktu dan kesabaran dalam meramunya, setelah melakukan mixing, untuk mendapatkan hasil optimal dilakukan proses mengendapkan dan mengeluarkan oksigen dari liquid dan menyimpan liquid di tempat yang gelap, terhindar dari cahaya selama beberapa minggu agar didapat rasa yang sempurna.

Pembuat liquid ini bisa digolongkan sebagai seorang juru masak, karena dari racikannya rasa yang enak dari vaping akan didapat. Bahkan profesi tukang campur ini dapat menjadi tambahan penghasilan dengan menjual hasil racikannya.

Karena menjadi salah satu bentuk *life style* yang mana jumlah produksi yang tidak menetap serta gaya hidup manusia yang cenderung berubah-ubah, maka permasalahan pun muncul dari UKM YR96 E-Liquid. Salah satu

bentuk permasalahan tersebut yaitu bagaimana menetapkan jumlah produksi e-liquid agar dapat optimum.

Skripsi ini membahas langkah menyelesaikan masalah pemrograman nonlinear dan penerapannya dalam penetapan jumlah produksi optimal e-liquid di YR96 E-Liquid dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda. Untuk memudahkan proses pencarian solusi optimal pada *separable programming* digunakan software LINGO.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk menjaga agar topik yang dibahas tetap berada dalam tema. Penulisan skripsi ini membahas langkah menyelesaikan masalah pemrograman nonlinear dan penerapannya dalam penetapan jumlah produksi optimal e-liquid di YR96 E-Liquid untuk bulan berikutnya dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah diatas dapat ditentukan rumusan masalah adalah bagaimana menerapkan masalah pemrograman nonlinear dalam penetapan jumlah produksi optimal e-liquid di YR96 E-Liquid dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda?

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan langkah menyelesaikan masalah pemrograman nonlinear dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.
2. Menerapkan masalah pemrograman nonlinear dalam penetapan jumlah produksi optimal e-liquid di YR96 E-Liquid dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Bagi Penulis
 - a. Menambah pengetahuan penulis mengenai penyelesaian masalah pemrograman nonlinear pada penetapan jumlah produksi optimal dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.
 - b. Menambah pengetahuan penulis mengenai langkah penyelesaian masalah pemrograman nonlinear pada penetapan jumlah produksi optimal dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

2. Bagi Jurusan Teknik Industri

Menambah pengetahuan dan referensi untuk penyelesaian masalah pemrograman nonlinear pada penetapan jumlah produksi optimal dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

3. Bagi Pembaca

Memberikan metode alternatif bagi pembaca untuk menyelesaikan masalah pemrograman nonlinear pada pengoptimalan jumlah produksi dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

4. Bagi YR96 E-Liquid

Menambah pengetahuan dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi agar optimal dengan biaya yang minimum dengan pendekatan *separable programming* menggunakan formulasi lambda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan – kesimpulannya antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis pengolahan data menggunakan pendekatan *Separable Programming* guna memaksimalkan keuntungan perusahaan dan memaksimalkan jumlah produksi pada produksi liquid vapor di YR96 ELIQUID maka diperoleh kombinasi produk yang semestinya diproduksi sebagai berikut:
 - a. Varian Fake Durian sebanyak 210 botol.
 - b. Varian The Night King sebanyak 120 botol.
 - c. Varian Fake Choco sebanyak 89 botol.
 - d. Varian Scoop sebanyak 74 botol.
2. Hasil dari kombinasi jumlah produksi liquid vapor di atas mampu memperoleh keuntungan maksimum yaitu sebesar Rp 17.739.379,69 yang sebelum menggunakan *Separable Programming* sebesar Rp 14.470.800,00.
3. Dengan total biaya produksi yang sama yang dikeluarkan oleh YR96 ELIQUID yaitu sebesar Rp 17.931.200,00, perhitungan menggunakan *Separable Programming* mampu menaikkan keuntungan yang didapat sebesar Rp 3.268.579,69 atau sebesar 22,59 % dari keuntungan

sebelumnya dengan kenaikan produk sebanyak 121 botol atau sebesar 32,53 %.

5.2. Saran

Penulisan skripsi ini hanya sebatas menyelesaikan pemrograman nonlinear yang mempunyai fungsi tujuan nonlinear dan fungsi kendala linear pada penetapan jumlah produksi liquid vapor yang optimal menggunakan pendekatan *separable programming* dengan formulasi lambda. Bagi pembaca yang ingin mengembangkan lebih lanjut tentang *separable programming* dapat membahasnya dengan menambahkan formulasi delta untuk menghitung hasil dari *Separable Programming* atau menggunakan metode ini ke dalam masalah pemrograman nonlinear yang mempunyai fungsi tujuan nonlinear dan fungsi kendala nonlinear.

DAFTAR PUSTAKA

- Bazaraa M. S., H. D. Sherali and C. M. Shetty. 2006. *Nonlinear Programming*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Bradley, Hax and Magnanti. 1976. *Applied Mathematical Programming*. Cambridge: Addison-Wesley Publishing Company.
- Bu, L and Schoen, R. 2011. *Model-Centered Learning*. Netherlands: Sense Publishers.
- Febriani, L. 2015. Penyelesaian Pemrograman Nonlinear dengan Pendekatan *Separable Programming* untuk Produksi Bakpia Eny. *Skripsi*: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hillier, F.S and Gerald, L. Lieberman. 2001. *Introduction to Operation Research 7th ed*. Singapore: McGraw-Hill, Inc
- Indriana, A dan Sari, E. R., 2017. Penyelesaian Model Nonlinear Menggunakan *Seprable Programming* dengan *Algoritma Genetika* pada Produksi Tempe. *Skripsi*: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Licker, M. D. 2003. *Dictonary of Mathematics Second Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Marpaung, B. 2012. Perbandingan Pendekatan *Separable Programming* dengan *The Kuhn-Tucker Conditions* dalam Pemecahan Masalah Nonlinear. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*. Vol. 01 No. 2.

- Nurchayani, R. 2014. Penyelesaian Model Nonlinear Menggunakan *Separable Programming* pada Portofolio Optimal. *Skripsi*: UNY.
- Purcell, E.J. and D. Verberg. 1987. *Kalkulus dan Geometri Analitis* Terjemahan I N. Susila., B. Kartasasmita, dan Rawuh. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, P. 2016. Penyelesaian Model Nonlinear Menggunakan Metode *Separable Programming* dan *Lagrange Multiplier*". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*.
- Rao, S. S. 2009. *Engineering Optimization Theory and Practice* 4th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Susanta, B. 1994. *Program Linear*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan & Kebudayaan.
- Winston, W. L. 2004. *Operations Research: Applications and Algorithms*. Cengage Learning India Pvt Ltd.

Lampiran 1

Forecast Moving Average 5 bulan

1. Varian Fake Durian

The screenshot shows the POM for Windows interface with the 'Forecasting' module selected. The 'Moving Averages' window is open, displaying a table of historical data and a forecast for 13 periods. The 'Forecasting Results' window is also open, showing error measures for the forecast.

Period	Demand(y)	Forecast	Error	RSFE	RSSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	200							
2	130							
3	95							
4	40							
5	60							
6	125	105	20	20	20	20	20	1
7	170	90	80	100	80	100	50	2
8	50	98	-48	52	48	148	49.33	1.85
9	65	99	-34	28	24	172	43	65
10	200	94	106	134	106	278	55.6	2.41
11	150	122	28	162	28	306	51	3.19
12	200	127	73	235	73	379	54.14	4.34

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	33.57
MAPE (Mean Absolute Deviation)	54.14
MSE (Mean Squared Error)	3061.29
Standard Error (denom=2-5)	73.52
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	43
Forecast	
Next period	133

2. Varian The Night King

The screenshot shows the POM for Windows interface with the 'Forecasting' module selected. The 'Moving Averages' window is open, displaying a table of historical data and a forecast for 13 periods. The 'Forecasting Results' window is also open, showing error measures for the forecast.

Period	Demand(y)	Forecast	Error	RSFE	RSSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	60							
2	110							
3	130							
4	50							
5	145							
6	170	99	71	71	71	71	71	1
7	90	121	-31	40	31	102	51	78
8	75	117	-42	-2	42	144	48	-0.4
9	30	106	-76	-76	76	220	55	-1.42
10	90	102	-12	-90	12	232	46.4	-1.84
11	100	91	9	-81	9	241	46.17	-2.02
12	65	77	-12	-93	12	240	35.57	-0.95

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-10.43
MAPE (Mean Absolute Deviation)	35.57
MSE (Mean Squared Error)	1975.08
Standard Error (denom=2-5)	52.09
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	6
Forecast	
Next period	78

3. Varian Fake Choco

The screenshot displays the POM for Windows interface for a forecasting problem. The main window shows a table with columns: Demand(t), Forecast, Error, RSFE, RSFE, Cum Abs, Cum MAD, and Track Signal. The data is as follows:

t	Demand(t)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	120							
2	90							
3	40							
4	130							
5	75							
6	80	91	-11	-11	11	11	11	-1
7	50	83	-33	-44	33	44	22	-2
8	120	75	45	1	45	89	29.67	83
9	150	91	59	60	59	148	37	1.62
10	30	95	-65	-5	65	213	42.6	-12
11	65	86	-21	-26	31	244	49.67	-39
12	90	81	9	-27	9	253	36.14	-75

The 'Forecasting Results' window shows the following summary:

Measure	Value
Error Statistics	
Bias (Mean Error)	-3.80
MAD (Mean Absolute Deviation)	36.14
MSE (Mean Squared Error)	1711.86
Standard Error (Mean=2-5)	48.89
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	63
Forecast	
Next period	89

4. Varian Scoop

The screenshot displays the POM for Windows interface for a forecasting problem. The main window shows a table with columns: Demand(t), Forecast, Error, RSFE, RSFE, Cum Abs, Cum MAD, and Track Signal. The data is as follows:

t	Demand(t)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	90							
2	60							
3	85							
4	110							
5	110							
6	75	89	-14	-14	14	14	14	-1
7	60	86	-26	-40	26	40	20	-2
8	100	80	20	-20	12	62	17.33	-1.62
9	90	91	-1	-29	1	53	13.25	-2.19
10	60	87	-27	-56	27	80	16	-3.5
11	80	77	3	-53	3	83	13.83	-3.83
12	40	76	-36	-89	36	121	17.25	-5.25

The 'Forecasting Results' window shows the following summary:

Measure	Value
Error Statistics	
Bias (Mean Error)	-13
MAD (Mean Absolute Deviation)	17.29
MSE (Mean Squared Error)	437
Standard Error (Mean=2-5)	25.29
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	31
Forecast	
Next period	74

Lampiran 2

Tabel Nilai Fungsi Titik Kisi

k	1	2	3	4	5	6	7	8
x_{v1}	0	30	60	90	120	150	180	210
$f_1(x_{v1}) = 0,3x_1^2 + 38291,62x_1$	0	1149018,6	2298577,2	3448675,8	4599314,4	5750493	6902211,6	8054470,2
$g_{11}(x_{v1})$	0	30	60	90	120	150	180	210
$g_{21}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{31}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{41}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{v2}	0	30	60	90	120	150	180	210
$f_2(x_{v2}) = -362,83x_2^2 + 90622,86x_2$	0	2392138,8	4131183,6	5217134,4	5649991,2	5429754	4556422,8	3029997,6
$g_{11}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{21}(x_{v1})$	0	30	60	90	120	150	180	210
$g_{31}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{41}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{v3}	0	30	60	90	120	150	180	210
$f_3(x_{v3}) = 164,94x_3^2 - 48826,28x_3$	0	- 1316342,4	- 2335792,8	- 3058351,2	- 3484017,6	- 3612792	- 3444674,4	- 2979664,8
$g_{11}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{21}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{31}(x_{v1})$	0	30	60	90	120	150	180	210
$g_{41}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{v4}	0	30	60	90	120	150	180	210
$f_4(x_{v4}) = 66,07x_4^2 - 24282,95x_4 + 8509106,45$	8509106,45	7840080,95	7289981,45	6858807,95	6546560,45	6353238,95	6278843,45	6323373,95
$g_{11}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{21}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{31}(x_{v1})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$g_{41}(x_{v1})$	0	30	60	90	120	150	180	210

Lampiran 3

Input Data Pada LINGO

```
Lindo Model - Lingo max1
MAX OA1 + 1149018.6A2 + 2298577.2A3 + 3448675.8A4 + 4599314.4A5 + 5750493A6 + 6902211.6A7 + 8054470.2A8 +
  OB1 + 2392138.8B2 + 4131183.6B3 + 5217134.4B4 + 5649991.2B5 + 5429754B6 + 4556422.8B7 + 3029997.6B8 +
  OC1 - 1316342.4C2 - 2335792.8C3 - 3058351.2C4 - 3484017.6C5 - 3612792C6 - 34444674.4C7 - 2979664.8C8 +
  8509106.45D1 + 7840080.95D2 + 7289981.45D3 + 6858807.95D4 + 6546560.45D5 + 6353238.95D6 + 6278843.45D7 + 6323373.95D8
ST
OA1 + 30A2 + 60A3 + 90A4 + 120A5 + 150A6 + 180A7 + 210A8 + OB1 + OB2 + OB3 + OB4 + OB5 + OB6 + OB7 + OB8 +
OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OC5 + OC6 + OC7 + OC8 + OD1 + OD2 + OD3 + OD4 + OD5 + OD6 + OD7 + OD8 >= 133
OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OB1 + 30B2 + 60B3 + 90B4 + 120B5 + 150B6 + 180B7 + 210B8 +
OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OC5 + OC6 + OC7 + OC8 + OD1 + OD2 + OD3 + OD4 + OD5 + OD6 + OD7 + OD8 >= 74
OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OB1 + OB2 + OB3 + OB4 + OB5 + OB6 + OB7 + OB8 +
OC1 + 30C2 + 60C3 + 90C4 + 120C5 + 150C6 + 180C7 + 210C8 + OD1 + OD2 + OD3 + OD4 + OD5 + OD6 + OD7 + OD8 >= 89
OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OB1 + OB2 + OB3 + OB4 + OB5 + OB6 + OB7 + OB8 +
OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OC5 + OC6 + OC7 + OC8 + OD1 + 30D2 + 60D3 + 90D4 + 120D5 + 150D6 + 180D7 + 210D8 >= 74
A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 + A8 = 1
B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 + B7 + B8 = 1
C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 = 1
D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8 = 1
END
```

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Ridwan Kadarisman
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Yogyakarta, 24 Mei 1995
Alamat Asal : Darakan Timur RT/RW : 32/07
Prenggan, Kotagede, Yogyakarta
Alamat Tinggal : Darakan Timur RT/RW : 32/07
Prenggan, Kotagede, Yogyakarta
Email : kharism11@gmail.com
No. HP : 082235535537



B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah/ Instansi	Tahun
TK	TK ABA Kleco Kotagede	2000-2001
SD	SD Muhammadiyah Kleco I Kotagede	2001-2007
SMP	MTs Ibnul Qoyyim Putra Yogyakarta	2007-2010
SMA	MA Ibnul Qoyyim Putra Yogyakarta	2010-2013
Strata 1	Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013-2018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA