

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 121/Matematika

**USULAN
PENELITIAN PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN MATEMATIKA
SKIM RISET DASAR**



**KAJIAN EKSISTENSI KEPUTUSAN OPTIMAL MASALAH OPTIMASI
DINAMIS KUADRATIK LINIER UNTUK
SISTEM DESKRIPTOR TERGANGGU**

TIM PENGUSUL

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. Dr. Muhafzan | NIDN. 0002066712 (Ketua) |
| 2. Zulakmal, M.Si | NIDN. 0008116711 (Anggota) |

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS**

Maret 2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENELITIAN PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN MATEMATIKA
SKIM RISET DASAR

Judul Penelitian : Kajian Eksistensi Keputusan Optimal Masalah Optimasi Dinamis Kuadratik Linier Untuk Sistem Deskriptor Terganggu

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 121/Matematika

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Drs. Muhafzan
b. NIDN : 0002066712
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d. Program Studi : Matematika
e. Nomor HP : +628126868108
f. Email : muhafzan@fmipa.unand.ac.id

Anggota Peneliti:

a. Nama Lengkap : Zulakmal, M. Si
b. NIDN : 0008116711
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Anggota Peneliti:

a. Nama Lengkap : Silfia Suciana Arnel
b. No. BP. : 1310432023
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 tahun
Usulan Penelitian Tahun ke : 1
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 30.000.000,-
Biaya Penelitian :
- diusulkan ke DRPM : -
- dana internal PT : Rp. 30.000.000,-
- dana institusi lain : -

Diketahui:
Ketua Jurusan Matematika,

Dr. Mahdhan Syafwan
NIP. 198208032006041001

Diketahui
Ketua LPPM - UA

Dr. Ing. Uyung Gatot S. Dinata, MT
NIP. 196607091992031003

Padang, 13 Maret 2017

Peneliti,

Dr. Muhafzan
NIP. 196706021993021001



IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Kajian Eksistensi Keputusan Optimal Masalah Optimasi Dinamis Kuadratik Linier Untuk Sistem Deskriptor Terganggu

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/Minggu)
1	Dr. Muhafzan	Ketua	Matematika Terapan (Optimasi dan Kontrol)	Universitas Andalas	15
2	Zulakmal, M.Si	Anggota	Matematika Terapan	Universitas Andalas	10
3	Silfia Suciana Arnel	Mahasiswa	Matematika	Universitas Andalas	5

3. Objek Penelitian

Penelitian ini merupakan kajian untuk menghasilkan suatu teori baru dengan mengembangkan hasil-hasil yang sudah diteliti oleh para peneliti terdahulu dalam bidang optimasi dan kontrol, khususnya hasil yang dilaporkan oleh Millan, dkk. (2010), Muhafzan (2010), Muhafzan dan Stephane (2013) dan Wang, dkk. (2014). Objek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah syarat perlu dan cukup yang menjamin eksistensi dari keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu.

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : bulan Maret tahun 2017

Berakhir : bulan November tahun 2017.

5. Usulan Biaya : Rp. 30.000.000,-

6. Lokasi Penelitian : Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Andalas

7. Instansi lain yang terlibat: Tidak ada

8. Temuan yang ditargetkan:

Penelitian ini akan menghasilkan suatu teori baru untuk mengkonstruksi suatu keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu. Rumusan eksplisitnya akan diberikan dalam bentuk suatu teorema yang menyatakan syarat

perlu dan cukup yang menjamin eksistensi keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu. Selain itu juga akan dihasilkan suatu algoritma untuk menentukan keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu. Algoritma ini dapat digunakan untuk membuat suatu program komputer bagi memudahkan proses konstruksi keputusan optimal tersebut.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu

Hasil penelitian ini memberikan suatu kontribusi baru dalam bidang optimasi dan kontrol berupa teorema baru tentang syarat perlu dan cukup yang menjamin eksistensi keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu.

10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran

- Archives of Control Sciences (internasional terindeks) atau yang setara.

11. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa : tidak ada

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	iii
DAFTAR ISI	v
RINGKASAN	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah yang Akan Diteliti.....	2
1.3 Tujuan Khusus Penelitian	2
1.4 Urgensi Penelitian	2
1.5 Temuan yang Ditargetkan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Model Optimasi Kuadratik Linier.....	4
2.2 Review dan Perkembangan Studi Sebelumnya	5
BAB 3 METODE PENELITIAN	7
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	8
REFERENSI	9
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian	12
Lampiran 2. Dukungan Sarana dan Prasarana Penelitian	13
Lampiran 3. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Peneliti	14
Lampiran 4. Biodata Ketua dan Anggota Peneliti	15
Lampiran 5. Surat Pernyataan Ketua Peneliti dan Anggota Peneliti	23

RINGKASAN

Pada penelitian ini akan dikaji eksistensi keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor terganggu, baik secara analitik maupun secara numerik. Penelitian ini merupakan pengembangan terhadap studi yang telah dilakukan oleh Millan, dkk. (2010), Muhafzan (2010), Muhafzan dan Stephane (2013) dan Wang, dkk. (2014) dengan asumsi ketidakstabilan pada konstrain model dinamis. Kajian analitik untuk mendapatkan keputusan optimal bagi masalah optimasi kuadrat linier tersebut menggunakan metoda transformasi, yaitu dengan mentransformasikan sistem deskriptor menjadi sistem standar. Sedangkan kajian numerik menggunakan metode Runge Kutta. Hasil-hasil analitik yang diperoleh nantinya akan dibandingkan dan divalidasi dengan hasil-hasil numerik.

Kajian tentang topik ini menjadi penting dan menarik untuk dipelajari, mengingat potensi aplikasi yang dimiliki oleh model optimasi ini. Beberapa studi melaporkan bahwa model optimasi dinamis ini sangat baik dalam mendeskripsikan berbagai fenomena nyata yang saat ini menjadi topik hangat, di antaranya model pertumbuhan ekonomi, model penyebaran wabah penyakit dan model-model dalam keteknikan.

Luaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah makalah yang dapat diseminasikan dalam forum ilmiah nasional dan suatu artikel yang dipublikasikan dalam jurnal internasional terindeks, yaitu *Archives in Control Sciences*. Jurnal ini khusus mempublikasikan hasil-hasil terbaru dalam bidang kontrol, baik kajian secara matematis maupun kajian aplikasi dalam keteknikan. Luaran berupa publikasi dalam jurnal internasional pada penelitian ini dinilai cukup wajar dan sangat potensial, mengingat penelitian terdahulu yang masih berhubungan dengan topik ini pernah dilakukan oleh ketua peneliti dan hasilnya telah dipublikasikan dalam jurnal internasional bereputasi. Tentu saja hasil-hasil yang dipublikasikan nantinya diharapkan dapat mengundang peneliti lain untuk merancang implementasi dari teori yang dikembangkan sehingga memiliki kontribusi pada perkembangan sains dan teknologi.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah optimasi dinamis merupakan suatu model optimasi dimana pengambilan keputusan sangat bergantung secara kontinu kepada variabel waktu. Model optimasi dinamis ini sering muncul dalam berbagai aplikasi penting, beberapa diantaranya dapat dijumpai pada model pertumbuhan ekonomi berkelanjutan (Dawid dan Day, 2007), model ekonomi multi sektor (Jin, 2011), model predator-prey dalam biologi (Allegretto, dkk., 2011) dan model penyebaran penyakit TBC seperti yang dilaporkan oleh Athithan dan Mini (2015).

Masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor merupakan suatu varian dari masalah optimasi dinamis dimana index performance berbentuk integral dari suatu fungsi kuadrat dan konstrainnya berbentuk sistem deskriptor. Secara teoritis, masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor adalah masalah penentuan variabel keputusan optimal yang memenuhi konstrain dinamis berbentuk sistem deskriptor dan mengoptimalkan *performance index* kuadrat. Dewasa ini, aplikasi dari model optimasi dinamis kuadrat linier juga telah meluas ke berbagai bidang, terutama dalam bidang ekonomi (Engwerda dan Salmah, 2009; Hiraguchi, 2011) dan keteknikan (Bartek dan Edward, 2014).

Mengingat aplikasi yang menjanjikan tersebut, masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor menjadi salah satu topik terpopuler yang masih hangat dikaji oleh para peneliti sampai sekarang, baik dalam kerangka teoritis maupun aplikatif. Dalam perkembangannya, objek kajian terhadap model yang awalnya bersifat komplikatif ini, kemudian diperluas kepada kasus-kasus yang lebih realistis, di antaranya adalah dengan memperkenalkan berbagai varian baru atau penambahan konstrain-konstrain baru. Dalam penelitian ini varian baru yang dimaksud adalah penambahan variabel gangguan yang dengan adanya gangguan tersebut dapat mengakibatkan ketidakstabilan dari konstrain dan bahkan mungkin dapat mengakibatkan ketiadaan keputusan optimal.

Masalah optimasi dinamis kuadrat linier ini menjadi menarik untuk dikaji karena ia memiliki karakter khusus pada *performance index* dan konstrainnya. Kefleksibilitas dari

performance index dan konstrainnya yang berupa perumuman dari sistem persamaan diferensial linier orde satu tersebut menjadikannya sebagai abstraksi model matematika yang lebih realistis dari berbagai persoalan nyata. Fenomena ini sangat penting dalam pengembangan ilmu ekonomi, keteknikan dan bidang lainnya, khususnya untuk pengambilan keputusan.

1.2 Masalah yang Akan Diteliti

Eksistensi keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor terganggu merupakan objek masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini. Secara matematis, permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimanakah rumusan syarat perlu dan cukup bagi eksistensi keputusan optimal $\omega \in \mathbb{R}^m$ yang memenuhi sistem deskriptor terganggu berikut:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}\dot{\phi}(t) &= A\phi(t) + B\omega(t) + D\zeta(t), \quad \phi(0) = \phi_0, \quad t \geq 0 \\ \psi(t) &= C\phi(t) + E\zeta(t), \end{aligned} \tag{1}$$

dan meminimumkan fungsi objektif berikut:

$$J(\omega) = \int_0^{\infty} (\psi^T(t)\psi(t) + \omega^T(t)R\omega(t))dt. \tag{2}$$

Dalam persamaan (1) dan (2), $\mathcal{E}, A \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$, $C \in \mathbb{R}^{p \times n}$, $D \in \mathbb{R}^{n \times r}$, $E \in \mathbb{R}^{p \times r}$, $\phi \in \mathbb{R}^n$ adalah variable keadaan, $\zeta \in \mathbb{R}^r$ adalah variabel pengganggu (disturbance), $\psi \in \mathbb{R}^p$ adalah variabel output, t menyatakan waktu dan $\text{rank}(\mathcal{E}) < n$. Selain itu, akan dikaji juga mengenai bagaimana bentuk rumusan algoritma untuk mendapatkan keputusan optimal $\omega \in \mathbb{R}^m$ tersebut. Dalam hal ini diasumsikan bahwa sistem deskriptor (1) adalah tidak stabil. Penelitian ini merupakan pengembangan dari hasil-hasil penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh Muhafzan (2010), Millan, dkk. (2010), Muhafzan dan Stephene (2013) dan Wang, dkk. (2014). Ruang lingkup kajian meliputi pendekatan analitik dan numerik dari eksistensi keputusan optimal.

1.3 Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji syarat perlu dan syarat cukup yang menjamin eksistensi keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor terganggu.
2. Mengembangkan pendekatan analitik dan pendekatan numerik terhadap perilaku keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor terganggu tersebut.

1.4 Urgensi Penelitian

Penelitian yang diusulkan ini berperan penting dalam memberikan penjelasan teoritis tentang eksistensi keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor yang melibatkan variabel gangguan. Disamping itu, penelitian ini juga penting dalam tinjauan aplikatif mengingat potensi realisasinya sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang pertumbuhan ekonomi.

1.5 Temuan yang Ditargetkan

Temuan yang ditargetkan pada penelitian ini adalah suatu teori baru yang menjelaskan syarat perlu dan syarat cukup yang menjamin eksistensi keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadrat linier untuk sistem deskriptor dengan asumsi adanya variabel gangguan pada konstrain sistem deskriptor. Hasil ini nantinya merupakan generalisasi dari hasil yang diperoleh oleh Millan, dkk. (2010), Muhafzan (2010), Muhafzan dan Stephane (2013) dan Wang, dkk. (2014). Lebih lanjut, temuan dari penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam bidang matematika, khususnya bidang kajian optimasi dan kontrol, yang dapat mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hasil-hasil tersebut diharapkan dapat diseminasikan dalam forum ilmiah nasional dan internasional serta dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi. Rencana capaian tahunan dari penelitian ini diperlihatkan dalam Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	Sudah dilaksanakan
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Nasional	Sudah dilaksanakan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Optimasi Kuadratik Linier

Diberikan model dinamis berikut:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}\dot{\phi}(t) &= A\phi(t) + B\omega(t), \quad \phi(0) = \phi_0, \quad t \geq 0 \\ \psi(t) &= C\phi(t)\end{aligned}\tag{3}$$

dimana $\mathcal{E}, A \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$, $C \in \mathbb{R}^{p \times n}$, $\phi \in \mathbb{R}^n$ adalah variable keadaan, $\omega \in \mathbb{R}^m$ adalah variabel keputusan (input), $\psi \in \mathbb{R}^p$ adalah variabel output, t menyatakan waktu dan $\text{rank}(\mathcal{E}) < n$. Dalam hal ini simbol $\mathbb{R}^{n \times m}$ menyatakan himpunan matriks-matriks riil berukuran $n \times m$, dan \mathbb{R}^n menyatakan himpunan vektor-vektor riil yang terdiri atas n komponen. Model dinamis (1) disebut sebagai sistem deskriptor (Virnik, 2008). Yang menarik dari model dinamis (1) adalah bahwa ia mungkin tidak mempunyai solusi untuk suatu matriks \mathcal{E} atau untuk suatu syarat awal ϕ_0 , dan ini sangat berbeda dengan sistem dinamis standar berikut:

$$\begin{aligned}\dot{\phi}(t) &= A\phi(t) + B\omega(t), \quad \phi(0) = \phi_0, \quad t \geq 0 \\ \psi(t) &= C\phi(t),\end{aligned}\tag{4}$$

dimana sistem dinamis standar (4) sudah pasti memiliki suatu solusi untuk syarat awal apapun. Sehingga tidak mengherankan jika sistem deskriptor (3) sering disebut sebagai perumuman dari sistem standar (4).

Masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor (3) merupakan masalah penentuan keputusan optimal ω yang memenuhi sistem dinamis (3) dan meminimumkan *performance index* kuadratik berikut:

$$J(u) = \int_0^{\infty} (\psi^T(t)\psi(t) + \omega^T(t)R\omega(t))dt,\tag{5}$$

dimana R adalah matriks simetris definit positif. Dengan pengertian ini dapat dilihat bahwa dengan batasan-batasan tertentu terdapat tak berhingga banyaknya keputusan ω yang dapat memenuhi sistem dinamis (3) dan setiap keputusan tersebut akan memberikan suatu nilai terhadap *performance index* (5).

2.2 Review dan Perkembangan Studi Sebelumnya

Kepastian solusi dari sistem (4) mengindikasikan kesederhanaan dari model tersebut, sehingga sistem (4) mungkin tidak realistis dalam banyak hal. Kajian mengenai eksistensi keputusan optimal untuk masalah optimasi kuadratik linear untuk sistem dinamis standar (4) dan varian-variannya sudah banyak dilakukan. Penjelasan-penjelasan mengenai hal ini dapat dijumpai dalam Liberzon (2012) sebagai literatur standar. Namun demikian, kajian mengenai eksistensi dari keputusan optimal dari masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor (3) tanpa gangguan merupakan suatu kajian yang masih relatif baru dan masih hangat dikaji oleh para peneliti sampai sekarang, baik dalam kerangka teoritis maupun aplikatif, dan diantara yang terpantau oleh peneliti adalah artikel Muhafzan (2010), Pytlak (2011), Campbell dan Kunkel (2013) dan artikel lainnya. Semua literatur yang disebutkan ini tidak mempertimbangkan keterlibatan variabel gangguan dalam sistem deskriptor (3), padahal variabel gangguan ini sangat berpengaruh dalam memodelkan suatu kejadian sehingga kehadirannya dalam model tidak dapat diabaikan.

Dalam penelitian ini, peneliti memperumum sistem deskriptor (3) dengan menambahkan variabel gangguan $\zeta \in \mathbb{R}^r$ kepada sistem deskriptor (3), sedemikian sehingga sistem deskriptor (3) menjadi:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}\dot{\phi}(t) &= A\phi(t) + B\omega(t) + D\zeta(t), \quad \phi(0) = \phi_0, \quad t \geq 0 \\ \psi(t) &= C\phi(t) + E\zeta(t), \end{aligned} \tag{6}$$

dimana $D \in \mathbb{R}^{n \times r}$ dan $E \in \mathbb{R}^{p \times r}$. Dengan demikian, masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor (6) merupakan masalah penentuan keputusan optimal ω yang memenuhi sistem dinamis (6) dan meminimumkan *performance index* kuadratik berikut:

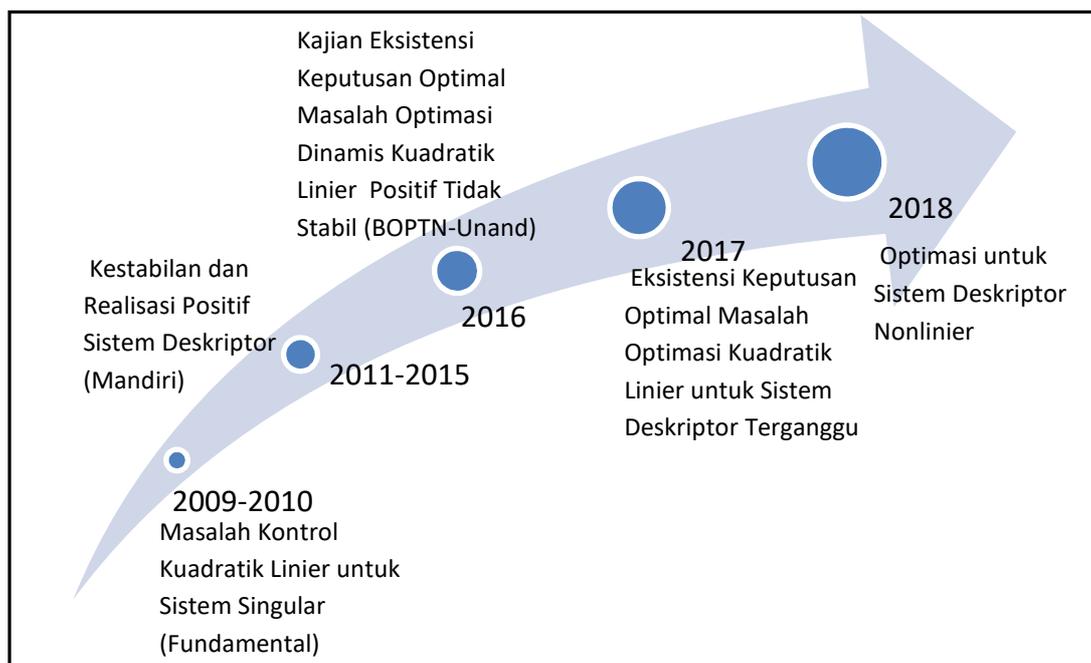
$$J(u) = \int_0^{\infty} (\psi^T(t)\psi(t) + \omega^T(t)R\omega(t))dt, \tag{7}$$

dimana R adalah matriks simetris definit positif. Dengan perumuman ini terlihat bahwa kajian mengenai eksistensi keputusan optimal menjadi lebih rumit karena harus mempertimbangkan variabel gangguan. Penelitian tentang masalah optimasi dinamis untuk sistem deskriptor yang melibatkan variabel gangguan belum banyak dilakukan sehingga agak terlambat perkembangannya. Keterlambatan ini disebabkan oleh kompleksitas dalam mengkonstruksi keputusan optimal.

Di lain pihak, kajian mengenai eksistensi keputusan optimal masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem standar dengan melibatkan variabel gangguan sudah banyak dilakukan, diantaranya adalah Milan, dkk. (2010) dan Xie dan He (2015). Sepanjang pengetahuan peneliti, penelitian terakhir tentang masalah optimasi dinamis kuadratik linier untuk sistem deskriptor dengan melibatkan variabel gangguan dilaporkan oleh Liu, dkk. (2015). Dalam laporannya, Liu melaporkan suatu syarat cukup untuk mereduksi pengaruh variabel gangguan dalam sistem deskriptor. Beberapa tahun sebelumnya, Chen (2007) melaporkan bahwa untuk menolak pengaruh gangguan dalam sistem deskriptor perlu mentransformasikan sistem deskriptor tersebut menjadi sistem standar. Kedua artikel ini mengasumsikan bahwa sistem deskriptor yang menjadi konstrain dalam masalah optimasi dinamis kuadratik linier adalah stabil.

Dalam penelitian ini, peneliti akan mengkaji syarat perlu dan cukup untuk eksistensi keputusan optimal dengan asumsi ketidakstabilan pada konstrain sistem deskriptor. Persoalan mengenai bagaimana menstabilkan sistem deskriptor sudah pernah peneliti laporkan dalam Muhafzan dan Stephane (2013). Dengan menggunakan metoda yang diusulkan oleh Wang, dkk. (2014) dan Muhafzan dan Stephane (2013), kajian ini nantinya merupakan suatu perluasan dari kajian yang pernah peneliti laporkan dalam Muhafzan (2010).

Gambar 2.1 berikut ini memperlihatkan *road map* penelitian yang sudah dan akan dilakukan hingga tahun 2018.



Gambar 2.1. Road Map penelitian

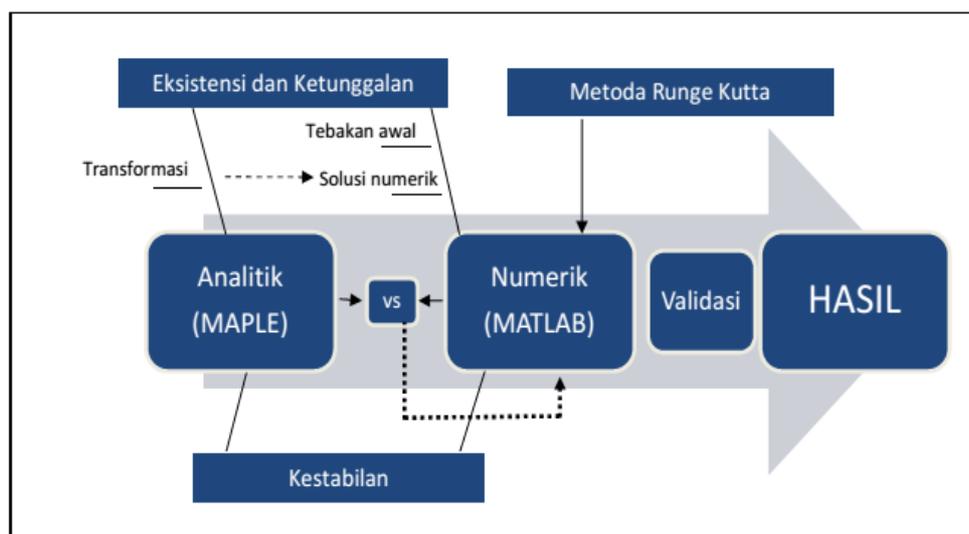
BAB 3

METODE PENELITIAN

Sebagai langkah awal penelitian, sistem deskriptor yang memuat variabel gangguan ditransformasikan menjadi sistem standar. Selanjutnya dilakukan kajian analitik untuk mengkonstruksi syarat perlu dan cukup agar konstrain sistem dinamis (6) dapat distabilkan. Dengan bantuan prinsip maksimum dilakukan pula kajian analitik untuk mendapatkan keputusan optimal bagi masalah optimasi kuadrat linier yang melibatkan variabel gangguan. Dalam analisis ini diperlukan bantuan software MAPLE. Aplikasi tersebut diperlukan karena rumitnya persamaan yang akan diselesaikan nantinya. Langkah selanjutnya adalah mengkaji ketunggalan dari keputusan optimal tersebut. Kajian ini diperlukan agar keputusan optimal hanyalah berupa keputusan tunggal.

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan numerik dengan menggunakan metode Runge Kutta. Hasil-hasil numerik nantinya akan dijadikan sebagai pembanding dalam memeriksa kesahihan keputusan optimal. Untuk perhitungan numerik dilakukan dengan menggunakan aplikasi MATLAB yang memiliki beberapa keunggulan dalam hal visualisasi dan animasi hasil. Tentunya komputer yang memiliki performa yang baik dalam mensupport aplikasi Mapple dan MATLAB tersebut sangat dibutuhkan.

Terakhir, seluruh hasil yang diperoleh pada tahap-tahap sebelumnya disimpulkan secara global. Hal ini termasuk penelaahan dan perbandingan hasil dengan kasus-kasus lain yang sudah dikaji oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Secara keseluruhan, alur penelitian yang diusulkan dalam proposal ini dideskripsikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

BAB 4
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Anggaran Biaya

NO	JENIS PENGELUARAN	BIAYA YANG DIUSULKAN (Rp)
		Tahun 1
1	Honor	6.600.000
1	Bahan habis pakai dan peralatan	11.600.000
3	Perjalanan	5.400.000
4	Biaya penunjang penelitian	6.400.000
	JUMLAH	30.000.000

4.2 Jadwal Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Bulan ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Analisis awal + studi literatur		■	■	■								
2.	Perhitungan analitik dan numerik			■	■	■	■						
3.	Konfirmasi hasil					■	■	■	■	■			
4.	Penulisan paper untuk jurnal							■	■				
5.	<i>Submitting paper</i>										■		
6.	Seminar										■	■	
7.	Pembuatan laporan											■	

REFERENSI

- Allegretto, W., Fragnelli, G., Nistri, P. dan Papini, D., (2011), Coexistence and optimal control problems for a degenerate predator–prey model, *Journal of mathematical analysis and applications*, 378: 528–540.
- Athithan, S. dan Mini, G., (2015), Optimal control of tuberculosis with case detection and treatment, *World journal of modelling and simulation*, vol. 11(2), 111-122.
- Bartek, R. dan Edward, J. D., (2014), Optimal complementary control for positive stable LTI systems, *Automatica*, 50, 1401–1406.
- Campbell, S. L. dan Kunkel, P., (2013), On the numerical treatment of linear-quadratic optimal control problems for general linear time-varying differential-algebraic equations, *Journal of Computer and applications in mathematics*, 242, 213–231.
- Chen, L. (2007), Singular linear quadratic performance with the worst disturbance rejection for descriptor systems, *Journal of control theory and applications*, 3, 277–280.
- Dawid, H. dan Day, R. H., (2007), On sustainable growth and collapse: optimal and adaptive paths, *Journal of economic dynamics & control*, 31, 2374–2397.
- Engwerda, J. C. dan Salmah, (2009), The open-loop linear quadratic differential game for index one descriptor systems, *Automatica*, 45, 585-592.
- Hiraguchi, R., (2011), A two sector endogenous growth model with habit formation, *Journal of economic dynamics & control*, 35, 430–441.
- Jin, Z. S., (2011), The analytical solution of balanced growth of non-linear dynamic multi-sector economic model, *Economic modelling*, 28: 410–421.
- Liberzon, D., (2012), *Calculus of variations and optimal control theory*, Princeton University Press, New Jersey.
- Liu, L., Yan, X., Han, C. dan Sun, D., (2015), Optimal disturbance rejection for descriptor systems based on dynamic output feedback, *Proceeding of the 2015 IEEE international conference on information and automation, China*, 1316-1321.
- Millan, P., Orihuela, L., Vivas, C. dan Rubio, F. R., (2010), An optimal control L_2 -gain disturbance rejection design for networked control systems, *Proceeding of American Control Conference, Baltimore*, 1344-1349.
- Muhafzan, (2010), Use of semidefinite programming for solving the LQR problem subject to rectangular descriptor systems, *International journal of applied mathematics and computer science*, 20, 655–664.
- Muhafzan dan Stephane, I., (2013), On stabilization of positive linear systems, *Applied mathematical sciences*, 37(37), 1819-1824.

- Pytlak, R., (2011), Numerical procedure for optimal control of higher index DAEs. *Discrete and continuous dynamical systems.*, 29(2), 647–670.
- Virnik, E., (2008), Stability analysis of positive descriptor systems, *Linear algebra and its applications*, 429, 2640–2659.
- Xie, H. dan He, F., (2015), Optimal control for a linear system subject to a general ARIMA disturbance, *Mathematical problems in engineering*, 2015, 1-10.
- Wang, X., Wu, C., Teo, K. L. dan Jiang, L., (2014), Robust optimal control of continuous linear quadratic system subject to disturbances, *Optimization and control methods in industrial engineering*, 72, 11-34.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1**JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN**

No.	Uraian	Jumlah
	A. Gaji dan Upah	6,600,000
1	Honor ketua peneliti	3,100,000
2	Honor anggota peneliti	2,000,000
3	Honor mahasiswa	1,500,000
	B. Bahan habis pakai dan peralatan	11,600,000
4	Baterai Li-ion 1x @Rp 1.000.000	1,000,000
5	Foto kopi buku referensi dan jurnal	1,000,000
6	GSM Modem 2 buah @ Rp. 375.000	750,000
7	Hard disk 500 GB 2 x @Rp 700.000	1,400,000
8	DVD RW 1 buah	675,000
9	Kertas Natural A4 10 dus x @ Rp.35.000	350,000
10	Stapler besar 1 buah	25,000
11	Map plastik 5 x @Rp. 2.200	11,000
12	Pena My Gell 1 lusin	43,000
13	Pena Standar 1 lusin x @Rp. 15.000	30,000
14	Isi stapler 2 x @Rp. 3.500	7,000
15	Pena Pilot Baldliner 2 x Rp. 12.000	24,000
16	Matlab and Simulink student suit R2014a (Software)	5,500,000
17	Windows 8.1 Pro for Students	650,000
18	External case	135,000
	C. Perjalanan	5,400,000
19	Transportasi Seminar Nasional untuk 2 orang	3,000,000
20	Uang harian perjalanan dalam negeri dalam rangka Seminar nasional untuk 2 orang	2,400,000
	D. Lain-Lain	6,400,000
21	Registrasi Seminar Nasional untuk 2 orang	1,200,000
22	Perbanyak laporan kemajuan	100,000
23	Perbanyak laporan akhir	100,000
24	Biaya publikasi 1 unit artikel di jurnal internasional	5,000,000
	Total	30,000,000

Lampiran 2

DUKUNGAN SARANA DAN PRASARANA PENELITIAN

Peralatan utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah satu set PC/laptop dengan spesifikasi yang memadai sehingga mampu menjalankan aplikasi MAPLE v18 dan MATLAB v2013a. Versi terbaru dari MAPLE dan MATLAB ini diperlukan agar proses perhitungan dan visualisasi hasil dapat diperoleh dengan cepat dan efisien. Di samping itu versi terbaru dari kedua aplikasi ini juga diperlukan untuk kepentingan pengembangan grup penelitian bidang Matematika Terapan (Optimasi dan Kontrol) di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Andalas.

Laptop yang tersedia di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Andalas untuk penunjang penelitian saat ini terdiri atas 2 buah Laptop dengan spesifikasi sama yaitu Processor Intel Pentium IV, Hard disk 40 GB dan RAM 128 MB. Dengan spesifikasi ini, kemampuan untuk merunning program menjadi sangat lambat. Sementara itu, software MAPLE v18 dan MATLAB v2013a belum tersedia di Jurusan.

Oleh karena itu Laptop yang ada tersebut harus diupgrade dengan membeli beberapa komponen yang bersesuaian sedemikian rupa sehingga hasil running program sesuai dengan apa yang diinginkan.

Lampiran 3

SUSUNAN ORGANISASI DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM PENELITI

No	Nama / NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1.	Dr. Muhafzan, / NIDN. 0002066712	Universitas Andalas	Matematika Terapan/ Optimasi dan Kontrol	15	<ol style="list-style-type: none">1. Membuat proposal2. Melakukan pemeriksaan awal terhadap kestabilan sistem deskriptor.3. Mentransformasikan sistem deskriptor dengan gangguan menjadi sistem standar.4. Mengkonstruksi dan menjustifikasi teorema pendukung5. Melakukan kajian analitik dan numerik.6. Mengecek validitas numerik dan analitik.7. Finalisasi penulisan paper.8. Melakukan proses <i>submitting</i> paper.9. Menghadiri seminar nasional.10. Membuat laporan.
2.	Zulakmal, M.Si / NIDN 1520432008	Universitas Andalas	Matematika Terapan	10	<ol style="list-style-type: none">1. Membuktikan syarat perlu dan cukup eksistensi keputusan optimal2. Menulis draft paper3. Menghadiri seminar nasional.4. Membuat laporan.
3	Silfia Suciana Arnel / No. BP. 1310432023	Universitas Andalas	Matematika	5	Simulasi numerik

Lampiran 4

BIODATA KETUA DAN ANGGOTA PENELITI

I. KETUA PENELITI

A. Identitas Pribadi

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Muhafzan
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	N I P	196706021993021001
5.	NIDN	0002066712
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bengkalis, 2 Juni 1967
7.	e-mail	muhafzan@fmipa.unand.ac.id
8.	No. Telp/ No. HP	08126868108
9.	Alamat Kantor	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis – PADANG 25163
10.	No. Telp/Faks	(0751)73224 / (0751)73118
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	15 orang (S2) + 60 orang (S1)
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Kontrol Optimal (S1) 2. Sistem Kontrol Linier (S1) 3. Analisis Riil I (S1) 4. Analisis Riil II (S1) 5. Metode Penelitian (S1) 6. Persoalan Nilai Batas (S1) 7. Sistem Dinamik (S2) 8. Topik Dalam Matematika Terapan (S2) 9. Analisis Riil (S2) 10. Matematika Ekonomi (S3 Ilmu Ekonomi)

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	Universitas Riau	Institut Teknologi Bandung	Universiti Putra Malaysia
Bidang Ilmu	Matematika	Matematika	Matematika Terapan
Tahun Masuk-Lulus	1986-1992	1996-1999	2003-2007
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Penyelesaian Persamaan Integral Voltera Jenis ke II dengan Menggunakan Aturan Trapesium Diperumum	Keterkontrolan Sistem Deskriptor Kontinu	Linear Quadratic Control Problem Subject to Nonregular and Rectangular Descriptor Systems
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. Muchtar Rachman	Dr. S. M. Nababan	Prof. Malik bin Hj. Abu Hassan, Ph.D

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	2013	Kestabilan Sistem Linier Positif	Mandiri	-
2	2014	Realisasi Positif Stabil untuk Sistem Singular	Mandiri	-
3	2015	Kestabilan Sistem Persamaan Diferensial Aljabar Linier Positif	Mandiri	-
4	2016	Normalisasi Sistem Deskriptor Kontinu Positif (Anggota)	Hibah Penelitian Mandiri FMIPA 2016	10.000.000
5	2016	Kajian Eksistensi Keputusan Optimal Masalah Optimasi Dinamis Kuadratik Linier Positif Tidak Stabil (Ketua)	Penelitian Unggulan Dosen Dengan Melibatkan Mahasiswa S2/S3 (BOPTN Unand 2016)	50.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2012	Pengabdian masyarakat di SMP Adabiah, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-
2	2013	Pengabdian masyarakat di SMA PERTI, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-
3	2014	Pengabdian masyarakat di SMA Dhuafa, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

NO.	NAMA	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	NAMA JURNAL	VOLUME/NOMOR/TAHUN
1.	Muhafzan	Use of Semidefinite Programming for Solving the LQR Problem Subject to Rectangular Descriptor Systems	International Journal of Applied Mathematics and Computer Sciences	Vol. 20, No. 4, 2010 (terindeks di ISI Thomson Reuthers, Scopus dan SciMago)
2.	Muhafzan dan Stephane I.	On Stabilization of Positive Linear Systems	Applied Mathematical Sciences	Vol. 7, No. 37, 2013 (terindeks di Scopus dan SciMago)
3.	Muhafzan	Existence of a Positive Realization for Generalized Continuous Linear State Space	International Journal of Mathematical Analysis	Vol. 7, No. 56, 2013 (terindeks di Scopus dan SciMago)
4.	Muhafzan	On Positive Stable Realization for Continuous Linear Singular Systems	International Journal of Mathematical Analysis	Vol. 8, No. 8, 2014 (terindeks di Scopus dan SciMago)
5.	Muhafzan	On the Characterization Feedback of Positive LTI Continuous Singular Systems of index 1	Advanced Studies in Theoretical Physics	Vol. 8, No. 2, 2014 (terindeks di Scopus dan SciMago)
6	Sari, Y., Xaverius, D. dan Muhafzan	A Note on Regularity of Singular Systems	Applied Mathematical Sciences	Vol. 8, No. 128, 2014 (terindeks di Scopus dan SciMago)

7	Muhafzan	Positive Stabilization of Linear Differential Algebraic Equation System	International Journal of Differential Equations	Vol. 2016, Article ID 6346780 (terindeks ISI Thomson Reuthers, Scopus dan SciMago).
8	Wartono, M. Soleh, I. Suryani dan Muhafzan	Chebyshev-Halley's Method without Second Derivative of Eight-Order Convergence	Global Journal of Pure and Applied Mathematics	Vol. 12, Number 4 (2016), pp. 2987–2997 (terindeks Scopus dan SciMago).
9	Muhafzan , Syafrida Wirma Yenti, Zulakmal	Linear Quadratic Optimization for Positive LTI System	AIP Proceeding	Akan terbit, 2017

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika	Kriteria Eksistensi Pengontrol Optimal Masalah Kontrol Kuadratik Horizon Hingga Terkendala Sistem Singular Linier	2012, Universitas Andalas
2.	Seminar Nasional dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Bidang MIPA BKS-PTN-Barat	Penyelesaian Masalah Pengoptimuman Kuadratik Yang Memuat Faktor Diskon Terkendala Sistem Deskriptor Linier	2014, IPB Bogor
3	Seminar Nasional Matematika dan Kongres IndoMS-Sumbagteng	Keserupaan Antara Matriks Companion dengan Matriks Pentadiagonal	2014, UNRI Pekanbaru
4	International Conference and Workshop on Mathematical Analysis (ICWOMA) 2016	Positive Normalization of Continuous Descriptor System	2016, Langkawi, Malaysia
5	ICEMS 2016 in conjunction with IPCSM 2016.	Linear Quadratic Optimization for Positive LTI System	2016, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak, Malaysia

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir: -

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir: -

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir: -

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya):

Penghargaan Publikasi Ilmiah Internasional Batch I dari LPDP Kementerian Keuangan Indonesia.

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Pengembangan Sains Dasar dan Matematika Skim Riset Dasar.

Padang, 13 Maret 2017

Ketua Pengusul,

Dr. Muhafzan

II. ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Pribadi

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Zulakmal, M. Si
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	N I P	196711081998021001
5.	NIDN	0008116711
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Taratak/ 8 Nopember 1967
7.	e-mail	zul_akmal@fmipa.unand.ac.id
8.	No. Telp/ No. HP	082174137250
9.	Alamat Kantor	Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis – PADANG 25163
10.	No. Telp/Faks	(0751)73224 / (0751)73118
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S1 = 35 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Kalkulus I (S1)
		2. Kalkulus II (S1)
		3. Kalkulus Peubah Banyak (S1)
		4. Fungsi Kompleks (S1)

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	ITB	UGM	-
Bidang Ilmu	Matematika	Matematika	-
Tahun Masuk-Lulus	1989-1996	2003-2005	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Penentuan Pagar dan Corong Pada Persamaan Diferensial Airy	Model Stokastik pada Genetika, Kanker, AIDS, dan proses evolusi merupakan proses difusi yang memenuhi Persamaan Kolmogorov	-
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. R. J. Pamuntjak, M. Sc	Prof. Dr. Widodo	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2013	Penyelesaian Sistem Persamaan Diferensial Nonlinier Orde Satu Dengan Menggunakan Deret Kuasa yang Dimodifikasi	Penelitian Mandiri FMIPA Unand	Rp. 4.000.000
2	2015	Kestabilan Sistem Persamaan Diferensial Aljabar Linier Positif	Mandiri	-
3	2016	Normalisasi Sistem Deskriptor Kontinu Positif (Ketua)	Hibah Penelitian Mandiri FMIPA 2016	10.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2012	Pengabdian masyarakat di SMP Adabiah, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-
2	2013	Pengabdian masyarakat di SMA PERTI, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-
3	2014	Pengabdian masyarakat di SMA Dhuafa, Padang	DIPA FMIPA UNAND	Rp. 4.000.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

NO.	NAMA	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	NAMA JURNAL	VOLUME/NOMOR/TAHUN
1	Muhafzan , Syafrida Wirma Yenti, Zulakmal	Linear Quadratic Optimization for Positive LTI System	AIP Proceeding	Akan terbit, 2017

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Semirata wilayah Barat Bidang ilmu MIPA Ke-23	Penggunaan Teorema Bayes Dalam Genetika	Tahun 2010, Universitas Riau, Pekanbaru

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir: -

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir: -

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir: -

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya): -

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Pengembangan Sains Dasar dan Matematika Skim Riset Dasar.

Padang, 13 Maret 2017

Anggota Pengusul,

Zulakmal, M.Si



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS ANDALAS
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus Unand Limau Manis, Padang Kode Pos 25163 Po. Box 143
Telepon: 0751 – 71671,777641, Faksimile: 73118
Laman: www.fmipa.ac.id e-mail: sekretariat@fmipa.unand.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI

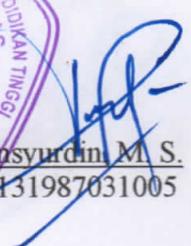
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Muhafzan
NIDN : 0002066712
Pangkat / Golongan : Pembina Tk.I / IVb
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala.

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: **“Kajian Eksistensi Keputusan Optimal Masalah Optimasi Dinamis Kuadratik Linier Untuk Sistem Deskriptor Terganggu”**, yang diusulkan dalam **Penelitian Pengembangan Sains Dasar dan Matematika** skema **Riset Dasar** Fakultas MIPA untuk tahun anggaran 2017 bersifat original, tidak terkait dengan praktek plagiat, dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mengetahui,
Dekan FMIPA Unand,

Prof. Dr. Mansyurdin, M.S.
NIP. 196002131987031005

Padang, 8 Maret 2017
Yang menyatakan,




Dr. Muhafzan
NIP. 196706021993021001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS ANDALAS
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus Unand Limau Manis, Padang Kode Pos 25163 Po. Box 143
Telepon: 0751 - 71671.777641, Faksimile: 73118
Laman: www.fmipa.ac.id e-mail: sekretariat@fmipa.umand.ac.id

SURAT PERNYATAAN ANGGOTA PENELITI

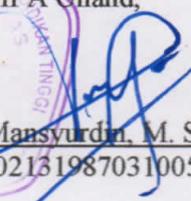
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulakmal, M.Si
NIDN : 0008116711
Pangkat / Golongan : Penata / IIIc
Jabatan Fungsional : Lektor.

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: "**Kajian Eksistensi Keputusan Optimal Masalah Optimasi Dinamis Kuadratik Linier Untuk Sistem Deskriptor Terganggu**", yang diusulkan dalam **Penelitian Pengembangan Sains Dasar dan Matematika skema Riset Dasar** Fakultas MIPA untuk tahun anggaran 2017 bersifat original, tidak terkait dengan praktek plagiat, dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mengetahui,
Dekan FMIPA Unand,

Prof. Dr. Mansyurdin, M. S.
NIP. 196002131987031005



Padang, 13 Maret 2017
Yang menyatakan,

Zulakmal, M.Si
NIP. 196711081998021001