

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL  
SAINS TEKNOLOGI DAN INOVASI INDONESIA  
AKADEMI ANGKATAN UDARA

SENASTINDO  
AAU 2019

*Implementasi Sains dan Teknologi  
Untuk Mendukung  
Kemandirian Alutsista TNI  
Pada Era Revolusi Industri 4.0*

Yogyakarta, 25 September 2019

AKADEMI ANGKATAN UDARA  
INDONESIAN AIR FORCE ACADEMY

<http://senastindo.aau.ac.id>





**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVASI INDONESIA  
SENASTINDO AAU 2019**

**ISSN 2685-8991**

**TEMA**

**"IMPLEMENTASI SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM RANGKA  
MENDUKUNG KEMANDIRIAN ALUTSISTA TNI  
PADA REVOLUSI INDUSTRI 4.0"**

**Yogyakarta, 25 September 2019**

**AKADEMI ANGKATAN UDARA  
2019**

**Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi dan Inovasi Indonesia  
Akademi Angkatan Udara (SENASTINDO AAU 2019)**

**Diterbitkan oleh:**

**Akademi Angkatan Udara**

**Jl. Laksda Adisutjipto KM 10, Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta**

**Telp. : +62 274 486 922**

**Faks. : +62 274 486 922**

**Website : <http://senastindo.aau.ac.id>**

**Email : [senastindo@aau.ac.id](mailto:senastindo@aau.ac.id)**

**Hak Cipta © 2019 milik penulis**

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (non profit), dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Penulisan ulang tidak diperbolehkan kecuali telah memperoleh izin terlebih dahulu dari penulis.

## KATA PENGANTAR KETUA PANITIA SENASTINDO AAU 2019

Assalamu'alaykum Warrohmatullaahi Wabarokaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua,

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas hidayahNya pada hari ini kita semua dapat dipertemukan pada Seminar Nasional Sains, Teknologi, dan Inovasi Indonesia Akademi Angkatan Udara atau yang disebut SENASTINDO AAU 2019. Izinkan saya mewakili segenap panitia mengucapkan selamat datang di Ksatrian Akademi Angkatan Udara Yogyakarta.

Hadirin yang kami hormati,  
Kegiatan SENASTINDO AAU 2019 ini mengambil tema "Implementasi Sains dan Teknologi Dalam Rangka Mendukung Kemandirian Alutsista TNI Pada Revolusi Industri 4.0", terdapat total 92 makalah yang diterima panitia dari berbagai instansi pendidikan di dalam negeri serta lembaga-lembaga penelitian. Setelah melalui proses *reviewing* dan *editing*, hanya sebanyak 66 naskah saja yang dapat dipublikasikan.

Hadirin yang kami hormati,  
Panitia mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung penyelenggaraan acara ini. Dengan diselenggarakannya SENASTINDO AAU 2019 ini diharapkan mampu menumbuhkan inspirasi dan kreativitas sehingga dapat memicu bertambahnya manfaat teknologi dan ilmu pengetahuan bagi kemaslahatan bangsa dan negara. Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada *keynote speaker*, Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Bapak Prof. H. Mohamad Nasir, Ph.D., Ak. atas kesediaannya memberikan presentasi pembukanya. Ucapan terima kasih dan penghargaan juga diberikan kepada para narasumber, Dr. Ing. Ilham Akbar Habibie, M.B.A. dan Marsma TNI Dr. Ir. Gita Amperiawan, M.Sc., M.B.A. atas presentasi ilmiah yang disampaikan kepada seluruh peserta SENASTINDO AAU 2019. Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia baik Steering Committee, Organizing Commitee, serta tim pendukung yang telah bekerja keras dalam menyukseskan penyelenggaraan kegiatan seminar nasional ini. Terima kasih dan penghargaan juga diberikan kepada seluruh sponsor yang telah mendukung hingga terlaksananya acara ini.

Tak lupa, kami mengucapkan selamat kepada para pemakalah dan peserta SENASTINDO AAU 2019 yang telah berpartisipasi mengikuti acara seminar nasional ini, akhirnya kami mohon maaf yang setinggi-tingginya bila pada penyelenggaraan acara ini masih terdapat kekurangan dan ketidaknyamanan bagi hadirin sekalian. Kritik dan saran Bapak/Ibu kami nantikan sehingga kami dapat melakukan perbaikan pada masa mendatang.

Wassalamu'alaykum Warrohmatullaahi Wabarokaatuh.

Yogyakarta, 25 September 2019  
Ketua Panitia SENASTINDO AAU 2019



Bagus Tri Prasetyo, S.T.  
Kolonel Tek NRP 516334



**SAMBUTAN  
GUBERNUR AKADEMI ANGKATAN UDARA  
PADA SEMINAR NASIONAL SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVASI INDONESIA  
“SENASTINDO AAU 2019”**

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-nya, sehingga pada kesempatan yang berbahagia dan penuh berkah ini kita dapat menyelenggarakan kegiatan Seminar Nasional Sains, Teknologi dan Inovasi Indonesia – SENASTINDO AAU 2019 dengan mengambil tema “Implementasi Sains dan Teknologi Dalam Rangka Mendukung Kemandirian Alutsista TNI pada Revolusi Industri 4.0”.

Merupakan kehormatan bagi Akademi Angkatan Udara dengan kesediaan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi sebagai *keynote speaker* pada seminar nasional ini yang akan memberikan pencerahan tentang sains, teknologi dan inovasi kepada para peneliti, akademisi dan praktisi ilmiah dan seluruh masyarakat Indonesia yang hadir dalam acara SENASTINDO AAU 2019 ini, dengan harapan nantinya mereka berhasil sebagai pionir-pionir handal dalam penguasaan sains dan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0, yang turut berperan dalam mendukung kemandirian alutsista TNI.

Seperti kita ketahui bersama bahwa saat ini kita hidup di era globalisasi yang membawa konsekuensi bagi setiap negara yang menuntut kompetensi dan kemampuan yang mumpuni khususnya di bidang sains, teknologi dan inovasi untuk memenangkan persaingan. Program-program yang dicanangkan oleh Kemenristekdikti untuk menghadapi hal tersebut dengan bersinergi dengan lembaga-lembaga penelitian dan pengembangan yang akan menghasilkan produk-produk inovasi dalam rangka mendorong pembangunan nasional yang akan dinikmati oleh masyarakat.

Oleh karenanya saya sangat berterima kasih atas partisipasi para pemakalah dari berbagai Perguruan Tinggi dan lembaga-lembaga penelitian di Indonesia yang telah memanfaatkan kesempatan yang sangat berharga ini bersama para narasumber SENASTINDO AAU 2019 ini untuk selanjutnya dapat menjadi bekal yang dapat diaplikasikan dalam menghadapi dinamika kehidupan di NKRI mendatang yang penuh dengan tantangan.

Akhir kata saya mengucapkan selamat atas terselenggaranya seminar ini serta diterbitkannya Prosiding SENASTINDO AAU 2019, dengan harapan semoga kegiatan ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pengetahuan di Indonesia melalui prosiding ilmiah ini, baik kepada masyarakat, bangsa, negara, dan dunia.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta’ala, Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa memberikan bimbingan, petunjuk dan ridho-Nya kepada setiap tugas dan pengabdian kita kepada bangsa dan negara khususnya melalui peran serta sebagai cendekiawan dan ilmuwan melalui karya nyata di prosiding SENASTINDO AAU 2019 ini. Sekian dan terima kasih.



## ORGANISASI SENASTINDO AAU 2019

### **Pelindung**

Gubernur AAU - Marsekal Muda TNI Tatang Harlyansyah, S.E., M.M.

### **Wakil Pelindung**

Wakil Gubernur AAU - Marsekal Pertama TNI Fachri Adamy, S.E.

### **Kepala Pelaksana Kegiatan**

Koordinator Dosen & Instruktur AAU - Kolonel Lek A. Djajaprawira., S.T

### **Ketua Panitia**

Kolonel Tek Bagus Tri Prasetyo, S.T.

### **Wakil Ketua Panitia**

Kolonel Tek Arif Djoko Nugroho., S.T.

### **Tim Reviewer dan Editorial Board**

Dr. Hendri Himawan Triharminto, S.T., M.Eng. (AAU)

Dr. Nur Priyanto Poupon, M.Pd. (Dinas Pendidikan Angkatan Udara)

Budi Hartono, S.T., M.P.M., Ph.D. (FTI UGM)

Dr. Noor Ahmad (FTI UGM)

Dr. Awang Hendrianto (TI UPN)

Dr. Joko Siswantoro (T. Industri UBAYA)

Dr. Budi Santoso, S.T., M.M., M.Sc. (AAU)

Dr. M. R. E. Nasution (STTA)

Y. H. Yogaswara, S.Si., M.T., Ph.D. (Dinas Penelitian TNI Angkatan Udara)

Firmansyah Sasmita, S.T., M.T., IPM. (FTMD ITB)

Ardian Infantono, S.Kom., M.Eng. (Dep. Aeronautika AAU)

Muhammad Abdul Ghofur, S.T., M.T. (Dep. Aeronautika AAU)

Agus Suryo Wibowo, S.T., M.Sc., M.Eng. (Dep. Elektronika AAU)

### **Sekretaris**

Mayor Tek Devi Hughes, S.T.  
Mayor Tek Bondhan F., S.T.  
Kapten Adm Lilis Khrisnawati  
Kapten Tek Hengky Emanuel. F., S.T., M.Sc.

### **Bendahara**

Mayor Tek Sya'ban Tri H, S.T., M.Eng.Mgt  
Pembina/ IVa Limawati H, S.T.,M.T.  
Pembina/ IVa Eko Subardi, S.Sos., M.I.P.

### **Steering Committee**

Kolonel Tek R. Agus Subijanto.,S.T.  
Letkol Tek Denden M. Arifin, S.T., M.T., M.Si.  
Letkol Tek Ir. Mahyul Fatta  
Letkol Sus Bombi Parlin L. G., S.Pd., M.H.  
Mayor Tek Ardian Infantono, S. Kom., M. Eng.  
Mayor Tek Adi Purwoko C. S.T., M.T.  
Mayor Tek M. Abdul Ghofur, S.T., M.T.  
Mayor Sus A.J. Siregar, S.Si., M.Si.(Han).

### **Seksi Penerima Tamu & Registrasi**

Mayor Kes Lusia Tri Lestari, S.Pd.

### **Seksi Tempat & Perlengkapan**

Kapten Kes Puji Sumantri

### **Seksi Dokumentasi**

Mayor Sus Subiyah, S.Pd.

### **Seksi Pengamanan**

Kapten Pom Anwar Subekti., S.S.T.Han.

### **Tim Moderator**

Kolonel Dr. Budi Santoso., S.T., S.E., M.M.  
Kolonel Sus Dr. Suwito, M.Si.  
Mayor Lek Dr. Hendri Himawan, ST., M.Eng.

### **Tim Notulen**

Letkol Sus Ir. Margono, M.Si.  
Letkol Tek Drs. Kanang Nindito, M.T.  
Letkol Sus Makhin S.Ag.,M.Sc.

### **Tim Sponsorship/Donatur**

Kolonel Kal Christian Tri Aryono, S.Sos.  
Kolonel Kal Budi Werdayo  
Kolonel Lek Edwin Wakak Megow., S.IP.  
Kolonel Kal Pamundi Rahmat, S.E.

### **Organizing Committee**

Kolonel Kes Drs. Bagus Broto K.  
Letkol Adm Osvandry.,S.Pd., M.M.  
Letkol Sus I Ketut Marsa.,S.Ag.  
Mayor Tek Purnomo Herlambang., S.T., M.Sc.  
Mayor Sus Abdul Rozak, S.H., M.H.  
Mayor Tek Arief Hadiyanto, S.T.  
Kapten Tek Sukandar Triwahadi

### **Seksi Audio Visual**

Kapten Adm Endang

### **Seksi Sound System**

Kapten Lek Subariyono, S.E.

### **Seksi Konsumsi**

Letda Kal Saeb Indarto

### **Seksi Angkutan**

Lettu Tek Kelik Triyana

### **Seksi LO**

Mayor Tek Tubagus F, S.T., S.Kom, M.IP.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Gubernur AAU beserta segenap Panitia Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia Akademi Angkatan Udara 2019 mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan membantu terselenggaranya acara.

<b>Kolonel Kal Arif Pambudi</b>	(Kasubdisadabekmat Disadaau)
<b>Marsma TNI Daan Sulfi</b>	(Danlanud Biak)
<b>Kolonel Pnb Fairlyanto</b>	(Danlanud Rai)
<b>Kolonel Kal Nur Surachman</b>	(Sesdisada Disadaau)
<b>Kolonel Pnb Irwan Pramuda</b>	(Danlanud Balikpapan)
<b>Marsma TNI Djon Amarul</b>	(Pangkosekhanudnas III)
<b>Kolonel Pas Tribowo</b>	(Danyonchandra)
<b>Marsma TNI Deny Muis</b>	(Wadan Paspampres)
<b>Marsma TNI Andi Heru W</b>	(Kaskoops I)
<b>Mayor Lek Kunto Wibisono</b>	(Dansatrad Congot)
<b>Kolonel Lek Rusli Rangkuti</b>	(Kasubdisradar Diskomleka)
<b>Kolonel Lek Alit Perbawa</b>	(Kasubdisadalek)
<b>Kolonel Kal AK Tarigan</b>	(Kabekmatpus)
<b>Kolonel Pnb Meka</b>	(Danwing Lanud Abd) )
<b>Kolonel Kal Pandu N</b>	(Kasubdisbmp Disadaau)
<b>Marsma TNI Hento</b>	(Kadisada)
<b>Kolonel Lek Nugroho N</b>	(Kasubdissiskomleksus)
<b>Kolonel Tek Wawan Tedy</b>	(Kasubdissarban Disaeroau)
<b>Letkol Lek Bambang Suyono</b>	(Dansatrad Ranai)
<b>Kolonel Lek Enggal</b>	Askomlek Kosek I)
<b>Kolonel Pnb A. Damanik</b>	(Danlanud Smo)
<b>Kolonel Tek Hendrison</b>	(Kasubdispeshelly )
<b>Marsma TNI Bob Henry Panggabean</b>	(Danlanud Adi)
<b>Kolonel Kal M. Agus Fauzan</b>	(Kasubdisadabekmat
<b>Kolonel Pnb Riady W</b>	(Danlanud Syamsudin Noor)
<b>Kolonel Pnb Satrio '95</b>	(Danwing 3 Lanud IWY)
<b>Kolonel Adm Robert Simanjuntak</b>	(Dandenma Mabesau)
<b>Marsma TNI Trusta</b>	(Kadiswaipersau)
<b>Marsda TNI Kukuh Sudibyanto</b>	(Aslog Panglima TNI)
<b>Kolonel Pnb Wibowo Cahyono</b>	(Danlanud Rai)
<b>Letkol Pnb Ronal</b>	(Danlanud Lampung)
<b>Kolonel Tek I Nyoman Suryawan</b>	(Kasubdispespur)
<b>Kolonel Tek Agus Kamal Junanto</b>	(Aslog Koopsau III)
<b>Kolonel Lek Sugeng Riyadi</b>	(Dandepo 20)
<b>Kolonel Kal Supana '94</b>	(Kasubdisyanpers Diswatpersau)
<b>Kolonel Pnb Bonang</b>	(Danlanud Husein)
<b>Kolonel Tek Ishak Sugandi</b>	(Dandepohar 10)
<b>Kolonel Pnb Agus Pandu</b>	(GM Angkasapura I)
<b>Kolonel Adm Muhibuddin</b>	
<b>PT. LEN</b>	



## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar Ketua Panitia SENASTINDO AAU 2019	iii
Sambutan Gubernur Akademi Angkatan Udara	iv
Organisasi SENASTINDO AAU 2019	v
Ucapan Terima Kasih	vii
Daftar Isi	viii
Pengantar Ilmiah Narasumber: <b>PENTINGNYA TEKNOLOGI DAN INOVASI DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0</b>	
Dr. Ing. Ilham Akbar Habibie, MBA.....	xiv
Pengantar Ilmiah Narasumber: <b>IMPLEMENTASI SAINS DAN TENOLOGI UNTUK Mendukung Kemandirian ALUTSISTA TNI PADA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0</b>	
Marsma Dr. Ir. Gita Amperiawan, M.Sc., M.BA. ....	xvi
<b>AERODYNAMICS &amp; AERONAUTICS</b>	
<b>Pemodelan dan Simulasi Separasi Bom Jatuh-Bebas dengan Pendekatan Quasi-Steady</b>	
Handoko, Yorgi Ardiano Ndaomanu, Ilman Putra Pamungkas, Indra Permana.....	1-8
<b>Rancang Bangun Konfigurasi <i>Three Straight Blade Vertical Axis Wind Turbine</i> GR1</b>	
Muhammad Abdul Ghofur, Rindu Alriavindra Funny .....	9-18
<b>Unjuk Kerja Turbin Angin Dengan Profil Sudu NACA 4412 Dengan Metode Simulasi</b>	
Istofa Rifqy Widya Fauzi, Daru Sugati, Eka Yawara, Subardi.....	19-26
<b>Analisa Pengaruh Variasi Sudut dan Luas Penampang Winglet terhadap Sayap NACA Airfoil 2412 Pada Pengujian <i>Low Subsonic Wind Tunnel</i></b>	
Anggito Bagus Satrio Asmoro .....	27-34
<b>AIRFRAME ENGINEERING</b>	
<b>Prediksi Kebisingan Airframe Pesawat Terbang Dengan Aplikasi <i>Ffowcs Williams And Hawkings Equation</i></b>	
Aprilia Sakti K., Harry Sudibyo, Santoso Soekirno.....	35-40
<b>HYDRAULIC ENGINEERING</b>	
<b>FTA and Markov Analysis Comparison Applied to N219 Aircraft Hydraulic System based on Fail to Generate Hydraulic Power</b>	
Yoga Yulasmana.....	41-48
<b>COMPOSITE &amp; MATERIAL ENGINEERING</b>	

<b>Pengaruh Penggunaan Komposit –Rami Sebagai Penyerap Gelombang Radar Pada <i>Stealth Technology</i></b> Gayuh Pangestu Putri, Eddy Triyono, Budi Basuki S, Abu Hasan, Slamet Widodo, Suhendro .....	49-56
<b>Rancang Bangun Dies ironing untuk Selongsong Munisi Kaliber Besar Diameter 76 dan Rudal Diameter 105mm</b> Amar Makruf T.F., Barep Luhur W., Dede Sumantri .....	57-62
<b>Film Tipis LiTaO<sub>3</sub> Didoping Rubidium Menggunakan Metode CSD Untuk Aplikasi Sensor Infra Merah</b> Agus Ismangil, Teguh Puja Negara, Agung Prajuhana, Muhammad Iqbal.....	63-68
<b>Metode Manufaktur <i>Vacuum Assisted Resin Infusion</i> Untuk Optimasi Sifat Mekanik Komposit Penyusun <i>Propeller Dome</i></b> Iqbal Priambodo, Adi Purwoko Chriswadyanto.....	69-76
<b>Perancangan Dan Simulasi Model Suku Cadang Pesawat <i>Elevator Hinge</i> Dengan Software CadCam</b> Denden Mohamad Ariffin.....	77-88
<b>Karakteristik Lelah Besi Cor Kelabu Terhadap Hasil Penambahan Silisium Melalui Metode <i>Open Ladle</i></b> Arnold A.I. Litaay , I.M.W. Ekaputra.....	89-94
<b>COMPUTER NETWORK &amp; INTERNET ENGINEERING</b>	
<b>Matching Impedansi Untuk Optimasi <i>Bandwidth</i> Dengan Metode <i>Transformator Chebyshev Multisection</i></b> Nadia Fitriana Latifah, Agus D. Prasetyo, Budi Syihabuddin .....	95-102
<b>Analisis Penerapan <i>Virtual Private Network</i> Menggunakan <i>Tools Hacking</i></b> Amarudin, Sampurna Dadi Riskiono.....	103-112
<b>Pengembangan <i>Repeater</i> Pasif Untuk Frekuensi 2,4 GHz</b> Eddy Triyono, Eni Dwi Wardihani, Thomas Agung S, Bambang Sumiyarso.....	113-120
<b><i>Implementation Of Secure Detection And Monitoring For Intelligence's Target (SDMIT)</i></b> Indrian Alfiansyah.....	121-130
<b>Unjuk Kerja Jaringan Sensor Nirkabel Dengan Menggunakan Topologi Star</b> Thevin Hanisadewa, Theodorus Yusti Viananta, Agustinus Bayu Primawan.....	131-138
<b>ELECTRICAL, SENSOR &amp; CONTROL</b>	
<b>Pembaca Aktivitas Manusia Dengan Sensor Gyro</b> Graseo Granteo Putra, Djoko Untoro Suwarno .....	139-146
<b>Simulasi Gelombang Elektromagnetik Pada <i>Waveguide</i> Menggunakan Metode <i>Finite Difference Time Domain</i> Untuk Aplikasi Radar</b> Teguh Puja Negara, Erniyati, Agus Ismangil.....	147-154

<b>Kendali Penyangga Model Aircraft Menggunakan Sensor Gyro, Sensor Flex Dan Servo</b> Wahyu Prawisesa Nugroho, Djoko Untoro Suwarno .....	155-162
<b>Kontrol Pintu Otomatis Bersandi Deteksi Jari Berbasis Virtual Keypad</b> Ahmad Bagus Laudri, Akuwan Saleh, Haryadi Amran Darwinto.....	163-170
<b>Kamera CMUCam2 untuk Hadirnya Fully Undetected Submarine</b> Fairus Jamil Rizqullah, Vicky Pramana Putra.....	171-174
<b>Perancangan Alat Sistem Absensi Untuk Kartu Pesiar Taruna AAL Menggunakan Fingerprint Dan RFID Card</b> Tirta Mahadiyanto, Al Hasym Pratanto Setya Nusantara, Fajar Adi Sarwoko.....	175-182
<b>Rancang Bangun Sistem Pengendalian dan Monitoring di Tambak Udang</b> Muhammad Sabil Oktavian, Almira Budiyanto, Dzata Farahiyah, Hendri Himawan Triharminto.....	183-194
<b>MOBILE APPLICATION</b>	
<b>Pengembangan Aplikasi Mobile Kamus Istilah Aeronautika pada Platform Android Sesuai Standar ISO 25010</b> Chiva Olivia Bilah, Ardian Infantono.....	195-202
<b>Rancangan Aplikasi Pemesanan Makanan Dengan Macromedia Dreamweaver dan MySQL</b> Reni Haerani, Dera Nugraha .....	203-210
<b>INFORMATION AND SYSTEM TECHNOLOGY</b>	
<b>Implementasi Multiclass Support Vector Machine Pada Sistem Rekomendasi Obat Berdasarkan Gejala Penyakit</b> Agung Prajuhana Putra, Iyan Mulyana, Sufiatul Maryana, Fani Susanti .....	211-222
<b>Rancang Bangun Sistem Informasi Bimbingan Konseling MA Mambaul 'Ulum Bengkulu Tengah</b> Nadiza Lediwara, Eva Savitri .....	223-230
<b>Sistem Identifikasi Kerusakan Mesin Pada Pesawat Bravo AS202 Menggunakan Backward Chaining</b> Astika Ayuningtyas, Sri Mulyani, Erni Jumiyanti.....	231-240
<b>Distribusi Spasial Area Rawan Kebakaran Pada Kecamatan Tambora Jakarta Barat</b> Wira Fazri Rosyidin, Siti Dahlia.....	241-250
<b>Pengelolaan Data Pengiriman Ekspedisi Dengan Berbasis Web (Studi Kasus PT. Sukses Sempurna)</b> Lucky Pratama Rachmawan, Sugiarto, Rizky Parluka.....	252-260

## **DRONE & ROBOTICS**

- Riset Pesawat Udara Nir Awak di FTMD ITB: Pengembangan, Hasil, dan Lessons Learned**  
Nathan, Edwin Aldrian Santoso, Yazdi Ibrahim Jenie..... 261-268
- Kendali Adaptif *Neuro Fuzzy* PID pada Sikap Lateral dan Sikap Longitudinal Pesawat Tanpa Awak *Fixed Wing***  
Erwhin Irmawan, Erwan Eko Prasetyo..... 269-276
- Lengan Robot Penampil Waktu Pada Media Pasir**  
Tri Aryani, Djoko Untoro Suwarno..... 277-284
- Kendali Kemudi Tambahan Untuk Mobilitas Kursi Roda Berbasis Arduino Mega 2560**  
Febriyono Aji Prasetyo, Djoko Untoro Suwarno..... 285-292

## **CYBER AND SECURITY**

- Analisis Kekaburan Cipherteks Hasil Perulangan Enkripsi *Vigenere* dan Transposisi *Columnar Cipher***  
Gregorius Magnus Mega Sanjaya, Bambang Soelistijanto, Vittalis Ayu..... 293-298
- Tantangan Dan Ancaman Keamanan Siber Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0**  
Cynthia Rahmawati..... 299-306
- Pemanfaatan IT-DRC sebagai Implementasi *Cyber Security* Pada Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik**  
Fauzia Gustarina Cempaka Timur, Muh. Fachrul Febriansyah, Febyorita Amelia..... 307-314
- Upaya POLRI Dalam Menanggulangi Berita *Hoax* Di Masyarakat**  
Aria Tanjung, Rafly Audifa Rachman, Mukti Prabawa, Mesya Ananda..... 315-322

## **SCIENCE & APPLICATION**

- Unjuk Kerja Beberapa Metode Volume Hingga untuk Persamaan *Burgers***  
Birgitta Lucy Christabella, Sudi Mungkasi..... 323-330
- Pengaruh Variasi Konsentrasi Deterjen pada Penurunan Tegangan Permukaan Air dengan Metode Bola Massa**  
Purwadi, Yustina Titin..... 331-338
- Penggunaan Neraca Arus dan Bandul Sederhana dalam Menentukan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi**  
Cherly Salawane, Supriyadi, Marthin Agustinus Tahaparry, Vito Victor Robinson Sainyakit, Yulius Hendro..... 339-346
- Potensi Pemanfaatan Biogas dari Kotoran Sapi Sebagai Energi Alternatif di Kampung Ternak Sido Rejo, Bantul.**  
Dwi Otik Kurniawati, Miftahul Huda..... 347-352

<b>Studi Literatur Penanggulangan Ancaman Penggunaan Senjata CBRN oleh Teroris di Amerika Serikat, Turki dan Indonesia</b> Budi Santoso, Agus Pudjianto, Budi Mardian.....	353-362
---	---------

#### **FREQUENCY**

<b>Tinjauan Frekuensi <i>Eddy Current</i> 100 -1.000 Hz Terhadap <i>Depth of Penetration</i> Al 2024-T3 Boeing 737-900ER</b> Noviana Utami C S, Redi Yonathan.....	363-372
---	---------

<b>Kajian Awal Tellurite untuk Fiber Laser Berdaya Tinggi</b> Ahmad Marzuki, Adi Pramuda.....	373-378
--	---------

<b>Perancangan Sistem Penilaian Lambangja dengan Metode 5M Berbasis Adobe Flash CS6 di Skadron Udara 7</b> Agus Suryo Wibowo, Arya Elang Bhaskara.....	379-386
---	---------

#### **NEW ENERGY AND OTHER INNOVATION**

<b>Perancangan Dan Implementasi Pengolahan Citra Sebagai Sensor Pelacak Wajah (<i>Face Tracking</i>) Pada Robot Terbang <i>Quadrotor</i></b> Hardani Putra Samudera Pratama.....	387-396
---	---------

<b>Rancang Bangun Konfigurasi <i>Five Straight Blade Vertical Axis Wind Turbine</i> (VAWT) GR2</b> Elsa Putri Hardiyanti, M. Abdul Ghofur.....	397-404
---	---------

<b>Analisis Penggunaan <i>Vortex Generator Gothic Co-Rotating</i> Pada Airfoil NACA 63415</b> Hentya Rizki Naufal Ramadhan, Muhammad Rizki Arhamdini Hamzah.....	405-414
---	---------

<b><i>Maintenance AD/SB Management Application</i> (Case Study: PT. GMF AEROASIA, TBK)</b> Anggraini Kusumaningrum, Dwi Nugraheny Qatrunnada Humaira Lubis.....	415-422
--	---------

<b>Perancangan dan Implementasi Pengolahan Citra Sebagai Sensor Pengunci Obyek Berbasis Warna Pada Robot Terbang <i>Quadrotor</i></b> Ardyanta Dwi Syahputra, Ardhimas Wimbo Wasisto .....	423-432
---	---------

<b>Tinjauan : Aplikasi Oksida grafena (GO) pada dunia kedirgantaraan dan militer</b> Purwoko, Hongsik Byun .....	433-442
---	---------

<b>Pengaruh Keterendaman 0% &amp; 100% Pada Pompa Hidram Linier</b> Florentinus Rinto Musak .....	443-450
--	---------

<b>Rancang Bangun Radio Karbol Online Berbasis Web Broadcaster di Akademi Angkatan Udara</b> Bobby Hanafi, Hendri Himawan T, Eko Purwanto .....	451-460
--	---------

<b>Potensi Sumber Energi Baru dan Terbarukan: Green Technology di Indonesia</b> Deria Pravitasari, Sapto Nisworo, Erena Rosetta Puspitaningtyas .....	461-466
--	---------

Sapto Nisworo, Deria Pravitasari, Fajar Aji Pamungkas .....	467-472
<b>Analisis Kerentanan Keamanan Server Pada PT. XYZ</b>	
Joko Dwi Santoso .....	473-480
<b>Pengujian dan pemodelan panel struktur komposit Karbon FRP dan glass FRP pesawat IF-X akibat ledakan blast</b>	
Heriana, Rosihan Ramin, Manuel Suingli Tappang .....	481-488
<b>Simulasi Operasi Ekonomis Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Lagrangian Multipliers dengan Mempertimbangkan Rugi-rugi Transmisi</b>	
Bima Wahyu Prasetya, Petrus Setyo Prabowo .....	489-494
<b>Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Percepatan Pendaftaran Tanah Daerah Perbatasan</b>	
Westi Utami, Fajar Buyung Permadi, Wasyilatul Jannah .....	495-502
<b>Pemodelan Arus Inrush Transformator Daya Satu Fasa Nonlinear Menggunakan MATLAB</b>	
Raka Maulana Raharjo, Wahyudi Budi Pramono .....	503-510
<b>Perancangan Reaktor DC untuk Mereduksi Arus Inrush Transformator Daya Satu Fasa</b>	
Muhammad Rizqi Hidayat, Wahyudi Budi Pramono .....	511-518
<b>Pengaruh Winglet Pada Sayap Pesawat Cessna 172 Menggunakan Digital Subsonic Wind Tunnel</b>	
Habib Fathin, Sya'ban Tri Hernawan .....	519-526
<b>Software Perhitungan Elektron Pada Struktur Atom</b>	
Wisnu Kartika, Nur Hudha Wijaya, Fariskha Novi Fauziah .....	527-532
<b>Perancangan Fuel Indicator Pada Genset Perkins DI Satuan Radar 215</b>	
Dimas Segara Muttaqin .....	533-540

## PENGANTAR ILMIAH NARASUMBER



# Unjuk Kerja Beberapa Metode Volume Hingga untuk Persamaan *Burgers*

Birgitta Lucy Christabella<sup>1</sup>, Sudi Mungkasi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Data Modeller, IT Enterprise Data Management, PT Bank Sinarmas Tbk, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Mrican, Tromol Pos 29, Yogyakarta 55002, Indonesia

\*e-mail : [sudi@usd.ac.id](mailto:sudi@usd.ac.id)

**Abstrak**— Enam metode volume volume hingga diuji unjuk kerjanya dalam menyelesaikan persamaan Burgers. Keenam metode tersebut adalah metode upwind non-konservatif, upwind konservatif, Lax-Friedrichs, Lax-Wendroff, MacCormack, dan Godunov. Dari perbandingan hasil simulasi, diperoleh bahwa metode upwind konservatif mempunyai unjuk kerja paling baik dalam menyelesaikan persamaan Burgers.

**Kata Kunci**— metode volume hingga, persamaan Burgers, unjuk kerja

## I. PENDAHULUAN

Persamaan Burgers merupakan bentuk sederhana dari sistem persamaan Navier-Stokes yang masih memuat unsur nonlinear dan unsur advectif gelombang [1]. Persamaan Navier-Stokes banyak diterapkan dalam dinamika fluida, baik fluida cair maupun gas [2-3]. Oleh sebab itu, untuk menyelesaikan sistem persamaan Navier-Stokes yang rumit, bisa dimulai dari mencari metode yang tepat untuk menyelesaikan persamaan Burgers.

Beberapa peneliti telah berusaha mempelajari dan menerapkan persamaan Burgers dalam berbagai masalah terkait metode numeris [4-8]. Beberapa buku teks juga menyajikan beberapa metode volume hingga untuk bisa diterapkan dalam penyelesaian persamaan diferensial hiperbolik, termasuk persamaan Burgers [9-10]. Literatur mengindikasikan bahwa metode volume hingga mempunyai potensi yang baik untuk dapat digunakan dalam menyelesaikan persamaan Navier-Stokes. Oleh sebab itu, makalah ini akan menguji beberapa metode volume hingga standar untuk menyelesaikan persamaan Burgers, sebagai bentuk paling sederhana nonlinear dari sistem persamaan Navier-Stokes.

Makalah ini akan mempunyai dua bagian inti, yaitu bagian model dan metode serta bagian hasil simulasi. Makalah akan ditutup dengan beberapa kalimat simpulan.

## II. MODEL DAN METODE

Model (persamaan) Burgers yang akan digunakan sebagai kasus uji dalam makalah ini berbentuk

$$u_t + \left( \frac{u^2}{2} \right)_x = 0. \quad (1)$$

Persamaan ini disebut pula sebagai persamaan Burgers inviscid, karena tidak memuat suku viskos. Persamaan (1) disebut sebagai persamaan Burgers (inviscid) bentuk konservatif.

Dalam makalah ini kasus uji persamaan Burgers (1), yang dilengkapi nilai awal dan syarat batas, akan diselesaikan menggunakan beberapa metode volume hingga. Selanjutnya unjuk kerja beberapa metode volume hingga tersebut akan diamati. Terdapat enam metode volume hingga yang akan diuji, yaitu metode volume hingga berjenis: upwind non-konservatif, upwind konservatif, Lax-Friedrichs, Lax-Wendroff, MacCormack, dan Godunov.

#### A. Metode Volume Hingga Upwind Non-Konservatif

Untuk kasus fungsi  $u(x,t)$  yang terdiferensial, persamaan Burgers (1) dapat ditulis menjadi

$$u_t + uu_x = 0. \quad (2)$$

Persamaan (2) merupakan persamaan Burgers bentuk non-konservatif.

Dengan mengasumsikan diskritisasi seragam baik terhadap ruang dan waktu, dengan langkah ruang dinotasikan  $\Delta x$  dan langkah waktu dinotasikan  $\Delta t$ , diperoleh ruang diskrit  $x_j = x_0 + j\Delta x$  dan waktu diskrit  $t^n = t^0 + n\Delta t$ . Menggunakan kerangka metode volume hingga, digunakan notasi  $U_j^n \approx u(x_j, t^n)$ . Metode volume hingga non-konservatif berbentuk

$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} U_j^n (U_j^n - U_{j-1}^n).$$

#### B. Metode Volume Hingga Upwind Konservatif

Metode volume hingga upwind konservatif berbentuk

$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} [f(U_j^n) - f(U_{j-1}^n)].$$

dengan  $f(u) = u^2/2$  untuk persamaan Burgers (1).

#### C. Metode Volume Hingga Lax-Friedrichs

Metode Lax-Friedrichs nonlinear mengambil bentuk

$$U_j^{n+1} = \frac{1}{2} (U_{j-1}^n + U_{j+1}^n) - \frac{\Delta t}{2\Delta x} [f(U_{j+1}^n) - f(U_{j-1}^n)]$$

dengan  $f(u) = u^2/2$  untuk persamaan Burgers (1).

#### D. Metode Volume Hingga Lax-Wendroff

Metode Lax-Wendroff untuk persamaan  $u_t + A(u)u_x = 0$  mempunyai bentuk

$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{2\Delta x} A(U_{j+1}^n - U_{j-1}^n) + \frac{\Delta t^2}{2\Delta x^2} A^2(U_{j+1}^n - 2U_j^n - U_{j-1}^n)$$

dengan  $A(u) = f'(u)$ , maka bentuk konservatif dari Lax-Wendroff untuk  $u_t + f(u)_x = 0$  adalah

$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{2\Delta x} (f(U_{j+1}^n) - f(U_{j-1}^n)) + \frac{\Delta t^2}{2\Delta x^2} [A_{j+1/2} (f(U_{j+1}^n) - f(U_j^n)) - A_{j-1/2} (f(U_j^n) - f(U_{j-1}^n))]$$

dimana  $A_{j\pm 1/2}$  adalah matriks Jacobian yang dinilai pada  $\frac{1}{2}(U_j^n + U_{j\pm 1}^n)$ . Untuk persamaan Burgers yang berlaku  $f'(u) = u$  diperoleh



$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{2\Delta x} \left[ \frac{1}{2}(U_{j+1}^n)^2 - \frac{1}{2}(U_{j-1}^n)^2 \right] + \frac{\Delta t^2}{2\Delta x^2} \left[ \left( \frac{1}{2}(U_j^n + U_{j+1}^n) \right) \left( \frac{1}{2}(U_{j+1}^n)^2 - \frac{1}{2}(U_j^n)^2 \right) - \left( \frac{1}{2}(U_j^n + U_{j-1}^n) \right) \left( \frac{1}{2}(U_j^n)^2 - \frac{1}{2}(U_{j-1}^n)^2 \right) \right]$$

E. Metode Volume Hingga MacCormack

Metode MacCormack adalah variasi dari skema dua langkah Lax-Wendroff yang bentuknya lebih sederhana:

$$U_j^* = U_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} [f(U_{j+1}^n) - f(U_j^n)]$$

$$U_j^{n+1} = \frac{1}{2}(U_j^n + U_j^*) - \frac{\Delta t}{2\Delta x} [f(U_j^*) - f(U_{j-1}^*)]$$

Sehingga untuk persamaan Burgers (1) dengan  $f(u) = \frac{1}{2}u^2$  yang dimiliki menjadi

$$U_j^{\overline{n+1}} = U_j^* = U_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} \left[ \frac{1}{2}(U_{j+1}^n)^2 - \frac{1}{2}(U_j^n)^2 \right]$$

$$U_j^{n+1} = \frac{1}{2}(U_j^n + U_j^*) - \frac{\Delta t}{2\Delta x} \left[ \frac{1}{2}(U_j^*)^2 - \frac{1}{2}(U_{j-1}^*)^2 \right]$$

F. Metode Volume Hingga Godunov

Metode Godunov berbentuk

$$U_j^{n+1} = U_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} [F(U_j^n, U_{j+1}^n) - F(U_{j-1}^n, U_j^n)]$$

dengan fluks numerik  $F$  didefinisikan oleh  $F(U, V) = \frac{(u^*)^2}{2}$  dimana  $u^*$  didefinisikan sebagai

berikut:

jika  $U \geq V$  maka

$$u^* = \begin{cases} U & \text{jika } \frac{U+V}{2} > 0, \\ V & \text{selainnya.} \end{cases}$$

jika  $U < V$  maka

$$u^* = \begin{cases} U & \text{jika } U > 0, \\ V & \text{jika } V < 0, \\ 0 & \text{jika } U \leq 0 \leq V. \end{cases}$$

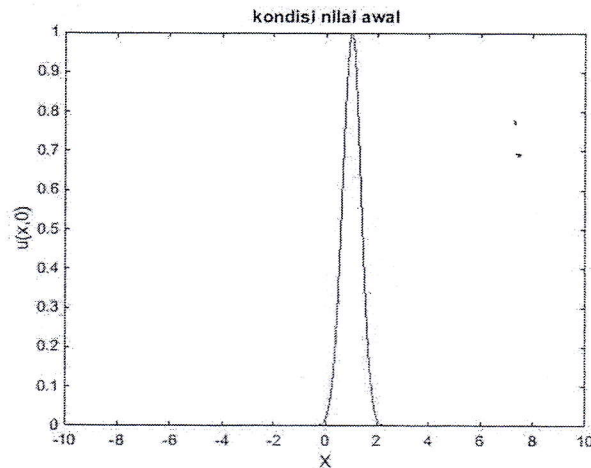
Selanjutnya, metode-metode dalam bagian ini akan diuji unjuk kerjanya.

### III. HASIL SIMULASI

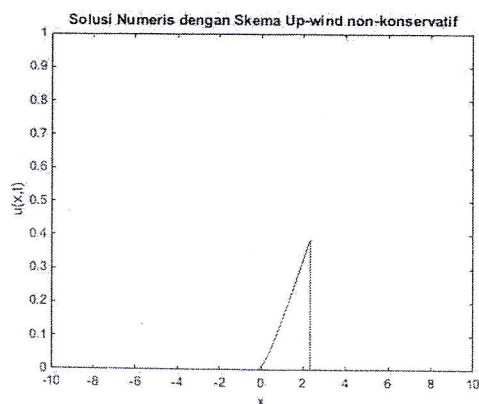
Dalam bagian ini, hasil penyelesaian akan didiskusikan. Lebih lanjut, galat dan waktu komputasi direkam untuk mengamati unjuk kerja masing-masing metode yang diuji.

### A. Diskusi Hasil Penyelesaian

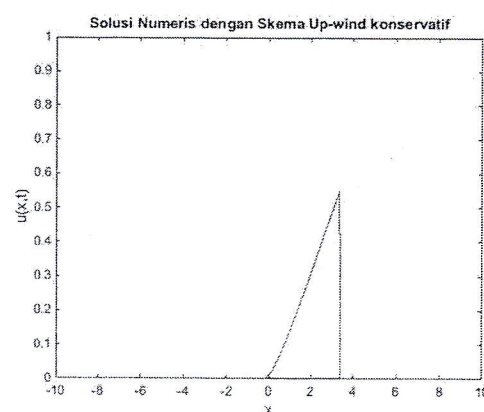
Hasil simulasi penyelesaian numeris persamaan Burgers menggunakan program MATLAB. Akan diperlihatkan hasil simulasi dengan nilai awal  $u_0(x) = e^{-(2(x-1))^2}$ , domain ruang  $-10 \leq x \leq 10$ , dengan menggunakan nilai  $\Delta x = 0,01$  dan  $\Delta t = 0,5 \times \Delta x$ . Kondisi batas ini adalah  $u(x, t) = u(-10, t)$ ;  $u(x, t) = u(10, t) = 0$ . Kondisi awal persamaan Burgers sebelum menggunakan metode volume hingga ditunjukkan pada Gambar 1. Selanjutnya akan ditunjukkan gambar grafik dari hasil simulasi terakhir persamaan Burgers menggunakan metode volume hingga dalam Gambar 2-7.



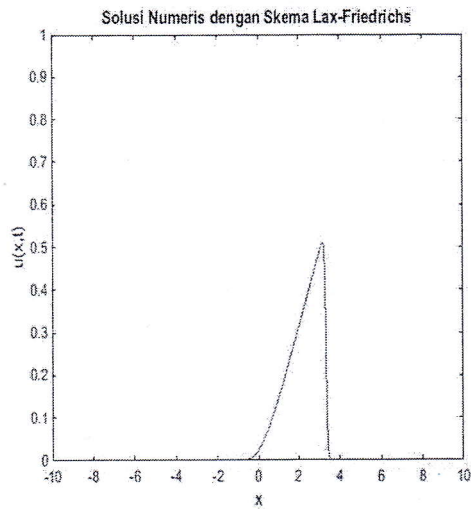
Gambar 1. Kondisi nilai awal persamaan Burgers



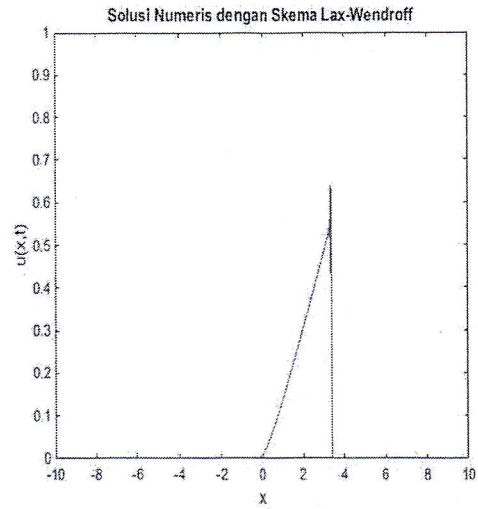
Gambar 2. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema upwind non-konservatif.



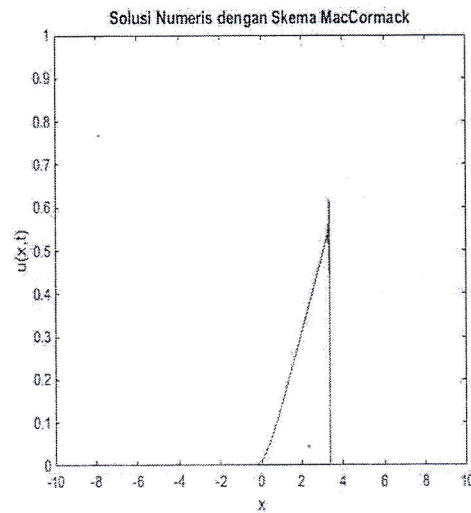
Gambar 3. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema upwind konservatif.



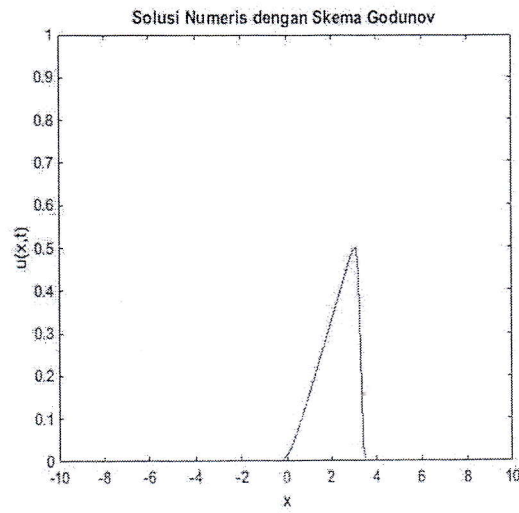
Gambar 4. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema Lax-Friedrichs



Gambar 5. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema Lax-Wendroff



Gambar 6. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema MacCormack



Gambar 7. Solusi numeris persamaan Burgers inviscid menggunakan skema Godunov

Diperhatikan Gambar 2-7. Terlihat bahwa semakin bertambahnya waktu, solusi akhir menggunakan metode volume hingga upwind non-konservatif, upwind konservatif, Lax-Friedrichs, Lax-Wendroff, MacCormack, dan Godunov untuk persamaan Burgers, hasil simulasinya akan berjalan ke arah kanan atau condong ke depan. Dilihat Gambar 2 menjelaskan bahwa hasil simulasi diskontinu dan tidak berosilasi, sedangkan Gambar 3 terlihat hasil simulasinya bersifat diskontinu dan tidak ada osilasi. Pada Gambar 4 dan 7 terlihat bahwa hasil simulasinya tidak terdapat osilasi, tetapi bersifat kontinu. Hasil simulasi pada Gambar 5 dan 6 terdapat osilasi dan diskontinu.

### B. Pengamatan Galat

Diambil persamaan Burgers dengan kondisi awal

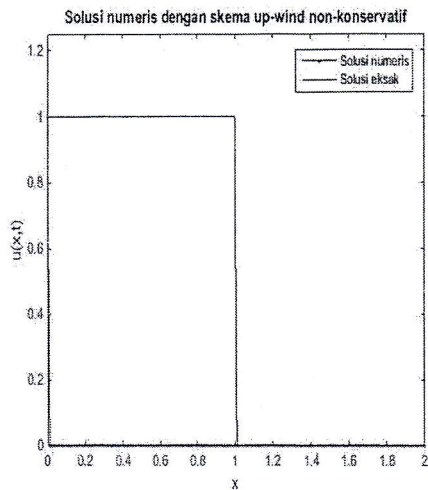
$$u_0(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 0, \\ 0, & \text{jika } x > 0, \end{cases}$$

serta kondisi batas  $u(x,t) = u(0,t) = 1$  dan  $u(x,t) = u(2,t) = 0$ . Solusi eksak masalah ini adalah

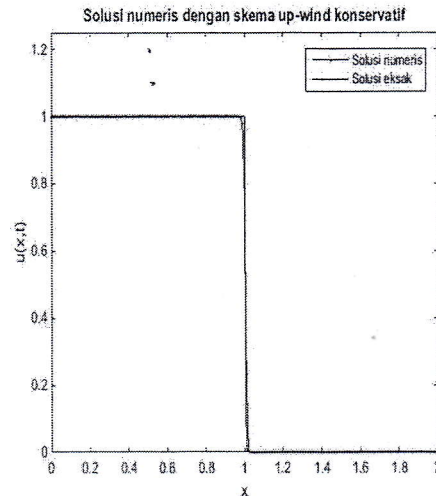
$$u(x,t) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq \frac{t}{2}, \\ 0, & \text{jika } x > \frac{t}{2}. \end{cases}$$

Di sini diambil domain ruang  $0 \leq x \leq 2$  dan domain waktu  $0 \leq t \leq 2$ . Simulasi ini menggunakan nilai  $\Delta x = 0,01$  dan  $\Delta t = 0,5 \times \Delta x$ .

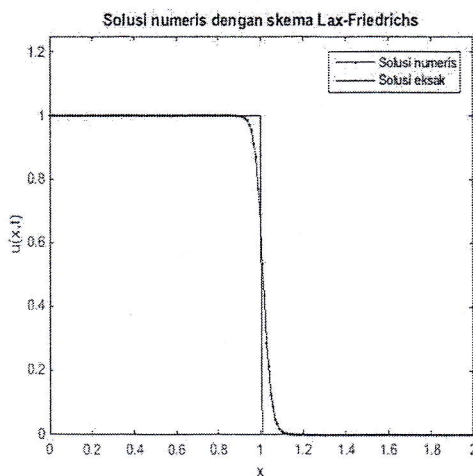
Dalam perhitungan galat penulis menggunakan galat rata-rata yang diperoleh dari rata-rata jumlahan semua nilai galat absolut di semua titik dari solusi numeris. Pengamatan galat dapat dilihat pada Gambar 8 sampai 13 dan Tabel 1.



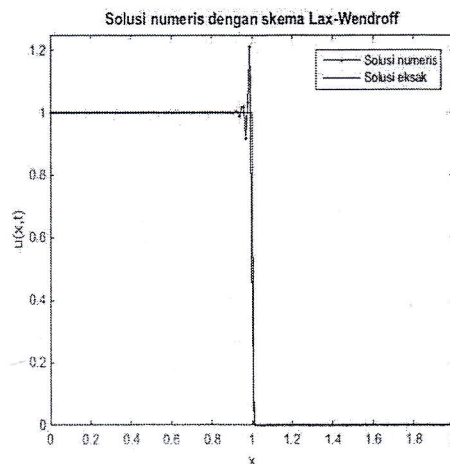
Gambar 8. Solusi skema upwind non-konservatif



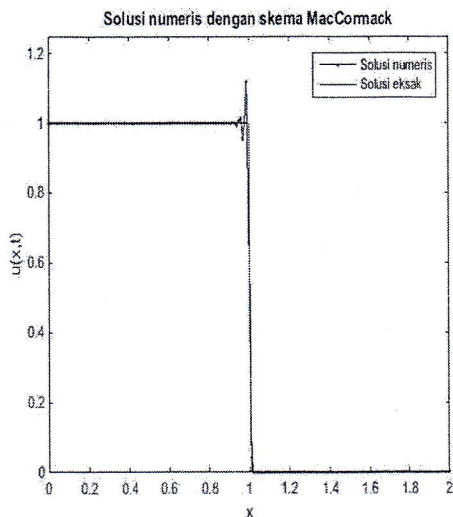
Gambar 9. Solusi skema upwind konservatif



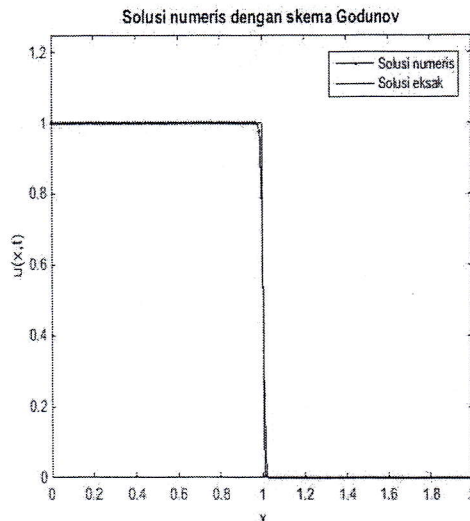
Gambar 10. Solusi skema Lax-Friedrichs



Gambar 11. Solusi skema Lax-Wendroff



Gambar 12. Solusi skema MacCormack



Gambar 13. Solusi skema Godunov

TABEL I  
GALAT DAN WAKTU KOMPUTASI PERSAMAAN BURGERS  
MENGUNAKAN BEBERAPA METODE VOLUME HINGGA

Metode Numeris Volume Hingga	Rata-rata Galat	Waktu (detik)
Skema upwind non-konservatif	0.4975	6.818089
Skema upwind konservatif	0.0024	6.696206
Skema Lax-Friedrichs	0.0133	6.854580
Skema Lax-Wendroff	0.0046	10.080987
Skema MacCormack	0.0029	8.638803
Skema Godunov	0.0024	9.752869

Berdasarkan Gambar 8 sampai 13 dan Tabel 1, metode upwind non-konservatif gagal menyelesaikan persamaan Burgers. Kelima metode lainnya bisa menyelesaikan persamaan Burgers. Metode Lax-Wendroff dan MacCormack menghasilkan osilasi semu di sekitar titik diskontinu. Dari enam metode yang diuji, diperoleh bahwa metode upwind konservatif mempunyai unjuk kerja yang paling baik.

#### IV. KESIMPULAN

Unjuk kerja enam metode volume hingga telah diamati. Dalam menyelesaikan persamaan Burgers inviscid, metode volume hingga upwind konservatif mempunyai unjuk kerja yang lebih baik daripada metode volume hingga upwind non-konservatif, Lax-Friedrichs, Lax-Wendroff, MacCormack, dan Godunov. Metode volume hingga upwind konservatif menghasilkan galat yang kecil dengan waktu komputasi simulasi yang singkat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sanata Dharma atas fasilitas untuk penelitian ini. Penulis kedua juga berterima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM), Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti), Republik Indonesia atas dana hibah penelitian PDUPT nomor DIPA-042.06.1.401516/2019 tahun pelaksanaan 2019. Sebagian dari isi makalah ini merupakan hasil dalam Skripsi [11] yang disusun oleh penulis pertama di bawah bimbingan penulis kedua.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Landajuela, *Burgers Equation*, Bilbao: Basque Center for Applied Mathematics, 2011.
- [2] W. E. Schiesser and G. W. Griffiths, *A Compendium of Partial Differential Equation Models*, New York: Cambridge University Press, 2009.
- [3] D. A. Caughey and M. M. Hafez, *Frontiers of Computational Fluid Dynamics 2002*, Singapore: World Scientific, 2002.
- [4] S. Bak, P. Kim, and D. Kim, "A semi-Lagrangian approach for numerical simulation of coupled Burgers' equations," *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 69, pp. 31-44, 2019.
- [5] A. G. Bratsos and A. Q. M. Khaliq, "An exponential time differencing method of lines for the Burgers and the modified Burgers equations," *Numerical Methods for Partial Differential Equations*, vol. 34, no. 6, pp. 2024-2039, 2018.
- [6] A. J. Howse, H. D. Sterck, R. D. Falgout, S. MacLachlan, and J. Schroder, "Parallel-in-time multigrid with adaptive spatial coarsening for the linear advection and inviscid Burgers equations," *SIAM Journal on Scientific Computing*, vol. 41, no. 1, pp. A538-A565, 2019.
- [7] F. Liu, Y. Wang, and S. Li, "Barycentric interpolation collocation method for solving the coupled viscous Burgers' equations," *International Journal of Computer Mathematics*, vol. 95, no. 11, pp. 2162-2173, 2018.
- [8] S. Nath and C. S. Rao, "Asymptotic periodic solutions of some generalized Burgers equations," *Applied Mathematics-A Journal of Chinese Universities*, vol. 33, no. 4, pp. 390-408, 2018.
- [9] R. J. LeVeque, *Numerical Methods for Conservation Laws*, Second Edition, Basel: Birkhauser, 1992.
- [10] R. J. LeVeque, *Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems*, Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [11] B. L. Christabella, *Penyelesaian Numeris Persamaan Burgers Menggunakan Beberapa Metode Volume Hingga*, Skripsi, Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2018.

**Birgitta Lucy Christabella, S.Si.** adalah *data modeller* pada IT Enterprise Data Management (EDM) di PT Bank Sinarmas Tbk, Jakarta, Indonesia. Gelar Sarjana Sains (S.Si.) diperoleh dari Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta pada tahun 2018.

**Sudi Mungkasi, S.Si., M.Math.Sc., Ph.D.** adalah dosen pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Gelar Sarjana Sains (S.Si.) diperoleh dari Universitas Gadjah Mada tahun 2004. Gelar *Master of Mathematical Sciences* (M.Math.Sc.) dan *Doctor of Philosophy* (Ph.D.) diperoleh dari *Australian National University*, tahun 2008 dan 2013 secara berturut-turut. Bidang penelitian yang sedang ditekuni saat ini adalah metode numeris untuk menyelesaikan model-model matematika. Penulis saat ini mempunyai jabatan fungsional Lektor Kepala (*Associate Professor*) dengan tugas tambahan sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Sanata Dharma.



# AKADEMI ANGKATAN UDARA

## *INDONESIAN AIR FORCE ACADEMY*

"Keunggulan di udara hanya akan dapat diraih dengan dasar penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi"



### **Redaksi SENASTINDO AAU**

Akademi Angkatan Udara

Jl. Laksda Adisucipto Yogyakarta KM 10, Sleman Yogyakarta - 55002, INDONESIA

Telp. +62 274-486922 ext. 6141 Fax. +62 274-486922

Website : <http://senastindo.aau.ac.id> | <http://senastindoaaau.id>

Email : [senastindo@aau.ac.id](mailto:senastindo@aau.ac.id)