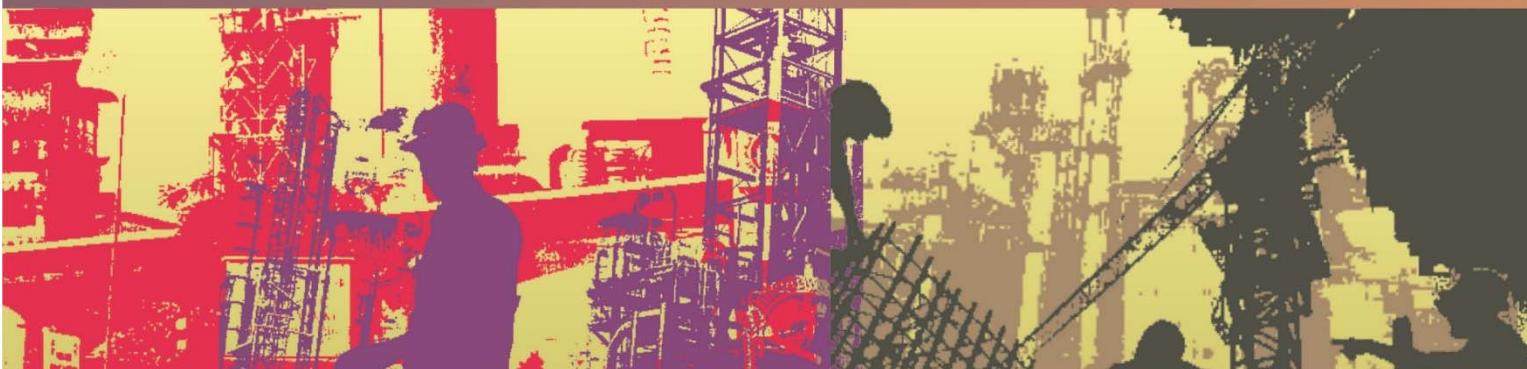


# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT



APPLICABLE INNOVATION OF ENGINEERING AND SCIENCE RESEARCH

**HOTEL EMILIA PALEMBANG, 19-20 OKTOBER 2016**

KEBARUAN DALAM SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNTUK MENUNJANG PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

ISBN:  
979-587-617-1



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA



Baturona Adimulya

PANITIA SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

**A V o E R k e - 8**

Sekretariat Panitia: Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat

Kampus Bukit, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jalan Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, 30192

Telp. 0711 370178 Fax 0711- 352870, web site: [avoer.ft.unsri.ac.id](http://avoer.ft.unsri.ac.id), email: [avoer@unsri.ac.id](mailto:avoer@unsri.ac.id) dan [avoer8@gmail.com](mailto:avoer8@gmail.com)

## **REVIEWER**

1. Prof. Ir. H. Subriyer Nasir, M.S., PhD. (Unsri)
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. (Unsri)
3. Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. (Unsri)
4. Prof. Dr. Ir. Hj. Erika Bochori, M.S. (Unsri)
5. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri (Unsri)
6. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Unsri)
7. Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA (Unsri)
8. Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc. (Unsri)
9. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T. (Unsri)
10. Prof. Dr. Ishak Iskandar, M.Si. (Unsri)
11. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T. (Unsri)
12. Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., PhD. (Unila)
13. Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, MT. (Trisakti)
14. Agung Murti Nugroho, S.T., M.T. PhD. (Brawijaya)

**Published by:**

**Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Unsri Bukit Besar Palembang  
Sumatera Selatan  
Indonesia**

**Copyright reserved**

**The organizing comitte is not responsible for any errors or views  
expressed in the papers as these are responsibility ot\f the individual  
authors**

# SEMINAR NASIONAL

## AVOER 8

*Applicable Innovation of Engineering and Science  
Research*

## PENELITIAN

**19-20 Oktober 2016, Palembang, Indonesia**



## DAFTAR ISI PENELITIAN

### Halaman

DAYA SURVIRAL <i>HYDRILLA VERTICILLATA</i> TERHADAP LOGAM BERAT TIMBAL (Pb).....	1
OPTIMALISASI DAYA LISTRIK PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI DALAM PERBAIKAN KADAR TOTAL <i>SUSPENDED SOLID</i> DAN NILAI pH AIR LIMPASAN PERTAMBANGAN AIR LAYA.....	8
PENGARUH RASIMASSA PATI BIJI ALPUKAT DAN AGAR-AGAR TERHADAP KARAKTERISTIK <i>EIDBLE FILM</i> .....	16
ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN EKONOMI SISTEM FOTOVOLTAIK TERHUBUNG JARINGAN LISTRIK PADA KAWASAN PERUMAHAN DI KOTA PANGKAL PINANG.....	23
PEMETAAN GEOLOGI DAN UJI SIFAT FISIKA BATUAN ANDESIT DI BAKAUHENI DAN TANJUNGAN, LAMPUNG SELATAN .....	31
ANALISIS PELAYANAN KESEHATAN KERJA BAGI PETUGAS DI RUMAH SAKIT.....	42
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG BERBASIS BARCODE DAN SMS GATEWAY.....	52
SINTESA LIGNIN AMPAS TEBU MENJADI SURFAKTAN Natrium lignosulfonat Dalam UPAYA PENINGKATAN PEROLEHAN MINYAK BUMI .....	60
ASPEK TEKTONIKA MENJAWAB ARSITEKTUR MASA KINI.....	67
RANCANG BANGUN MESIN MESIN PENGERING TYPE THREAD SHAFT DENGAN SUMBER ENERGI AMPAS KAYU MENGGUNAKAN METODE RASIONAL .....	75
RANCANG BANGUN SISTEM TERMAL COMPACT HEAT EXCHANGER BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGERING MAKANAN MENGGUNAKAN AMPAS KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR.....	81
RANCANG BANGUN MESIN PENANAM BIBIT PADI PORTABLE RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAN KUANTITAS PENANAMAN .....	87
ANALISIS NYALA API BAHAN BAKAR BIOETANOL AMPAS SAGU PADA <i>ATMOSPHERIC STOVE BURNER</i> UNTUK APLIKASI PEMBAKARAN DI RUMAH TANGGA MASYARAKAT PAPUA.....	93
TEMPERING TERHADAP PARANG HASIL TEMPA TRADISIONAL UNTUK MENINGKATKAN KELIATAN .....	101
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR FRAUD TRIANGLE UNTUK MENDETEKSI KEMUNGKINAN KECURANGAN LAPOR KEUANGAN .....	106
PENGARUH GYPSUM SEBAGAI BACK FIELD SOIL TERHADAP PERUBAHAN NILAI RESISTANSI PENTANAHAN .....	114
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS POTENSI SUMBER DAYA ALAM KELISTRIKAN DI SUMATERA SELATAN.....	122
IDENTIFIKASI POLA TUMBUH RUANG HUNIAN MASA LAMPAU STUDI KASUS RUMAH BAGHI DI DESA PULAU PANGGUNG KABUPATEN MUARA ENIM .....	129
PROTEKSI KEBAKARAN PASIF PADA KAMPUNG KOTA BERKEPADATAN TINGGI STUDI KASUS KAMPUNG BUSTAMAN SEMARANG.....	136
TIPOLOGI ARSITEKTUR RUMAH TINGGAL ETNIS CHINA DI TEPIAN SUNGAI MUSI PALEMBANG .....	143



PERMUKIMAN KUMUH TEPI SUNGAI MUSI: ARSITEKTUR DAN KEBERLANJUTAN.....	151
PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP <i>RECOVERY MINYAK BUMI DENGAN BIOSURFACTANT</i> DARI BAKTERI TERMOTOLERAN <i>Pseudomonas fluorescens</i> DAN <i>Pseudomonas acidovora</i> .....	157
POTENSI <i>IPOMOEA AQUATICA</i> FORSK SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI AIR ASAM TAMBANG BATUBARA.	167
KOMPARASI KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN PEMBAWA UNTUK SUPLAI TURBIN ULR ARCHIMEDES 5 kW.....	176
RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG KERUPUK KEMPLANG PORTABLE .....	182
PENGARUH TINGGI BED DAN WAKTU SAMPLING TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD PADA LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN .....	190
STUDI PEMBAKARAN BAHAN BAKAR SOLAR PADA EXISTING PREMIXED FUEL BURNER DENGAN METODA 3D COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC.....	198
PENGOLAHAN AIR LIMBAH MENGANDUNG FOSFAT MENGGUNAKAN ADSORBEN KERAMIK DALAM KOLOM ADSORPSI.....	205
POTENSI KAMPUNG KETANDAN SEBAGAI LIVING MUSEUM DI KOTA SURABAYA .....	211
POLA SEBARAN MUKA AIR TANAH DANGKAL BERDASARKA DATA SUMUR DAN LITOLOGI DAERAH SUKAMORO DAN SEKITARNYA .....	217
PENENTUAN UMUR BERDASARKAN ANALISA FOSIL FORAMINIFERA PADA DAERAH LENGKAYAP FORMASI BATURAJA CEKUNGAN SUMATERA SELATAN .....	224
INDIKASI LINGKUNGAN PENGENDAPAN DARAT PADA DAERAH SUKAMORO, MUSI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN .....	230
PEMANFAATAN LIMBAH LATEKS KARET ALAM DAN ECENG GONDOK SEBAGAI ADSORBEN CRUDE OIL....	235
TYPOLOGY BLOCK RUAS TOMANG-GROGOL PRIMARY STRIP SISI BARAT JALAN S. PARMAN JAKARTA BARAT .....	247
KEBARUAN: SUATU KEHARUSAN?.....	256
PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KOMUNIKASI WIRELESS KUALITAS AIR DAN KETERSEDIAAN MAKANAN IKAN.....	263
PERANCANGAN PENGENDALI TWO WHEELS SELF BALANCING ROBOT BERBASIS PID MENGGUNAKAN GAMEPAD WIRELESS .....	270
PEMANFAATAN <i>JET COLUMN</i> DENGAN <i>NON-CIRCULAR NOZZLES</i> SEBAGAI REAKTOR UNTUK REAKSI TRANS-ESTERIFIKASI CPO ALAM PEMBUATAN BIODIESEL .....	277
PENGARUH ALKALI TERHADAP PENURUNAN LIGNIN PADA PEMBUATAN BIOETANOL BERBAHAN BAKU SABUT KELAPA.....	289
ANALISA PENGARUH HISTERISIS TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA KARBON MEDIUM .....	297
ANALISA PERILAKU PATAH TARIK PADUAN Al-9Zn-5Cu-4Mg COR TERHADAP PERLAKUAN PANAS T5.....	304

---

IDENTIFIKASI PERUBAHAN RUANG TERBUKA KORIDOR SUDIRMAN PALEMBANG DENGAN ADANYA MODA TRANSPORTASI LRT .....	310
TIPOLOGI RUMAH BESEMAM.....	323
IMPLEMENTASI HADIST SHAHIH BUKHARI - MUSLIM TERHADAP ELEMEN ARSITEKTUR MASJID .....	332
PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI DI KOTA PALEMBANG BERDASARKAN ANALISIS CITRA LANDSAT .....	349
SIMULASI PROFIL MUKA AIR DAN POTENSI GENANGAN BANJIR EKSTRIM DI SUNGAI MUSI MENGGUNAKAN HEC-RAS DAN SIG .....	370
STUDI TIPOLOGI ARSITEKTUR CANDI BUMIAYU DAN CANDI MUARO JAMBI .....	379
JL. IR. H. DJUANDA (DAGO) SEBAGAI <i>GREAT STREET</i> DI BANDUNG: TINJAUAN PREFERENSI PENGGUNA JALAN .....	390
ANALISIS TEGANGAN SHAFT DRIVE PULLEY PADA BELT CONVEYOR DI PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK. TANJUNG ENIM .....	400
KONFIGURASI AKTIVITAS RUANG TERBUKA DI PERMUKIMAN YANG TERENCANA DAN PERMUKIMAN YANG TIDAK TERENCANA DI KOTA PALEMBANG .....	409
DETERMINASI LONGSORAN DI DAERAH TANJUNG SAKTI DAN SEKITARNYA, KABUPATEN LAHAT: BERDASARKAN ANALISIS GEOMORFOLOGINYA .....	421
STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN DARRIEUS SUMBU VERTIKAL DENGAN SUDU AIRFOIL NACA 0018.....	431
PERANCANGAN ALAT DESALINASI AIR LAUT BERTENAGA MATAHARI SEBAGAI SOLUSI KRISIS AIR BERSIH DI DAERAH PESISIR INDONESIA .....	439
EFEK RASIO PENCAMPURAN TERHADAP NILAI KALOR DAN EMISI GAS BUANG DALAM CAMPURAN DAUN AKASIA DAN BATUBARA PERINGKAT RENDAH.....	449
KAJI EKSPERIMENTAL MESIN PENGKONDISIAN UDARA TIPE AC SPLIT-UNIT SISTEM MULTI EVAPORATOR	458
PENGARUH UKURAN DAN JUMLAH BUTIR BERAS UBI KAYU DALAM RANCANG BANGUN MESIN GRANULATOR .....	465
PENGUKURAN LAYANAN INTERNET TERHADAP PENGGUNA DAN MELAKUKAN PENGUKURAN TRHADAP PARAMETER QOS.....	472
ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN LPG KAPASITAS 3 kg DENGAN BANTUAN SOFTWARE ABAQUS 6.14.....	484
PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN DENGAN ALKALI DAN <i>SILANE COUPLING AGENT</i> TERHADAP INTERAKSI ECENG GONDOK DAN POLIESTER .....	494
MODEL PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PERAN SERTA ANAK SEKOLAH DASAR (SD) DALAM MEMBERANTASAN SARANG NYAMUK (PSN) DAN MODIFIKASI OVI TRAP UNTUK PENINGKATAN ANGKA BEBAS JENTIK (ABJ) DI RUMAH DAN SEKOLAH DASAR DI KOTA MEDAN.....	502
MODEL PENGELOLAAN SANITASI LINGKUNGAN YANG BERKELANJUTAN PADA RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) DI KOTA MEDAN TAHUN 2016.....	510



PENGARUH EDUKASI MELALUI SMS DAN TELEPON TERHADAP PEMELIHARAAN JAMBAN DI WILAYAH PESISIR KELURAHAN BAGAN DELI .....	517
STRATEGI PERCEPATAN ADOPSI INOVASI USAHA KECIL MENENGAH (UKM) DI WILAYAH PENYANGGA UNIVERSITAS PADJADAJARAN TERHADAP PRAKTEK SANITASI DAN HYGIENE.....	525
PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU TINGGAL TERHADAP KUALITAS BIOBRIKET DARI LIMBAH AMPAS TEBU DENGAN PROSES TOREFAKSI .....	533
DESAIN STRUKTUR DAN KARAKTERISASI KERAMIK FORSTERITE ( $Mg_2SiO_4$ ) DENGAN TEKNIK SINTERING (SOLID STATE-REACTION) .....	538
PENGARUH JUMLAH KATALIS DAN WAKTU REAKSI TERHADAP PRODUksi BIODIESEL DARI LIMBAH <i>PANGASiUS HYPOTHALAMUS</i> .....	545
PENYEBERAN BATUAN PIROKLASTIK TERHADAP TIPE AKTIVITAS VOLKANIK FORMASI RANAU .....	552
KARAKTERISASI EDIBLE FILM DARI PATI JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN GLiSEROL DAN TEMU PUTiH (CURCUMA ZEDOARiA SP).....	558
ANALiSA PERPiNDAHAN PANAS KONFiGURASI PENAMPANG FILAMEN PEMANAS PADA REAKTOR PiROLiSiS .....	566
ANALiSiS TiNGKAT KEBiSiNGAN Di RUAS JALAN JENDERAL SUDiRMAn PALEMBANG .....	577
KENDALi GEOLOGi TERHADAP REKAYASA TATA LETAK KONSTRUKSi PEMBANGKIT LISTRiK TENAGA MiKRO-HiDRO (PLTMH) DAERAH AIR TERJUN RIAm MANANGAR, KALiMANTAN BARAT .....	586
PERENCANAAN INFRASTRUKTUR TEMPAT PEMROSESAN AKHiR SAMPAH (TPA) Di KECAMATAN TELUK GELAM KABUPATEN OKi SUMSEL .....	599
IDENTiFiKASI KARAKTERiSTiK LINGKUNGAN PERMuKiMAN KUMUH Di KOTA PALEMBANG (STUDi KASuS KEC. iT ii & KALiDONi).....	609
OPTiMiSi KEkASaRAN PERMuKAAN SECARA RESPONSE SURFACE METHODOLOGY PADA PROSES END MiLLiNG MENGGUNAKAN CAiRAN PENDINGiN BERBaSiS MiNYAK NABATi .....	617
KOROSiTAS AIR RAWA DALAM KONTEKS HiTUNGAN KERUGiAN EKOНОMiS TERHADAP INFRASTRUKTUR BERBaHAN BAKU BAJA Di LINGKUNGAN AIR RAWA*.....	625
PENGARUH RASiO PEREKAT DAMAR DAN UKURAN SERBUK ARANG PADA BIOBRIKET CANGKANG BiJI KARET DAN LDPE.....	635
PENGARUH LAJU ALiR TERHADAP PENGURANGAN KONSENTRASi Cr (Vi) MENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFiLTRASi.....	645
RUMAH SADAR ENERGi NUSANTARA.....	652
PERBANDiNGAN PENGENDALiAN ALTITUDE PADA OCTOCOPTER DENGAN PENGENDALi PID DAN PI.....	662
APLiKASI HEXACOPTER PADA iNSPEKSi DAN MONiTOrING KONDiSi BANGUNAN DAN PERALATAN .....	669
PENGARUH KARAKTERiSTiK BATUAN TERHADAP TiNGKAT KEaUSAN MATA GARU (RiPPER) DALAM PROSES PEMBONGKARAN LAPiSAN OVERBURDEN TAMBANG BATUBARA SERTA PENGARUHNya TERHADAP PRODUKTiViTAS PENGGARUAN .....	676



---

PEMETAAN POLA ALIRAN AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI DESA KERTA DEWA KOTA PAGAR ALAM .....	683
MITIGASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR DI JALAN LINTAS LAHAT PAGAR ALAM .....	690
PEMETAAN POTENSI SEKTOR PERTAMBANGAN PROVINSI SUMATERA SELATAN MELALUI PENGGUNAAN MULTIDIMENSIONAL SCALING .....	698
ANALISIS MODEL MATEMATIKA KUALITAS BATUBARA UNTUK OPTIMASI NILAI KALORI BATUBARA DI PT.BUKIT ASAM (Persero) Tbk TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN.....	709
PERANCANGAN SISTEM ONLINE PENGHUBUNG TRANSPORTASI ANTAR MAHASISWA UNSRI BERBASIS MOBILE .....	720
PERANCANGAN SISTEM ONLINE TRANSAKSI JUAL BELI BARANG BEKAS DI KOTA PALEMBANG BERBASIS MOBILE .....	727
PEMBUATAN ALAT JIG TRANSPARAN UNTUK PENCUCIAN BATUBARA .....	735
PENGARUH BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH PADA UNJUK KERJA MOTOR DIESEL .....	740
PERANCANGAN SISTEM MONITOR KECELAKAAN PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ANDORID....	752
PERANCANGAN PROTOTIPE KOMPOR SURYA SEDERHANA BERBASIS ENERGI MATAHARI UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA, INDUSTRI KECIL DAN DESA-DESA BINAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA.....	764
DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA MATA PAHAT DENGAN VARIASI SUDUT POTONG UTAMA ( $K_R$ ) : KAJIAN PENGGUNAAN AUTODEK INVENTOR 2016 .....	773
ANALISIS PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIESTER DENGAN <i>FILLER</i> FLY – ASH DAN SERAT KACA.....	796
KAJI EKSPERIMENTAL PROSES FLUIDISASI.....	804
SINTESA KATALIS Co/ZAA UNTUK PEMBUATAN BIOFUEL DARI MINYAK NABATI.....	809
APLIKASI HEAT PIPE PADA COOL BOX BERBASIS ELEMEN PELTIER NON BRANDED.....	817
PERBANDINGAN SIFAT MEKANIK DARI SAMPEL HASIL PELEBURAN ALUMINIUM KALENG MINUMAN BEKAS YANG DICAIRKAN DIDALAM KRUSIBEL BERBAHAN BAKAR PELUMAS BEKAS DENGAN PEMANASAN LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG .....	825
ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA DINDING ROTARY KILN DI PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk ..	838
ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR SHELL KILNDI PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk.....	843
PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN SERAT KARUNG DAN BITUMEN COLDMIX TERHADAP PERUBAHAN NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG .....	850
IDENTIFIKASI BENDA MENGGUNAKAN ANFIS DENGAN DETEKSI METODE SISI CANNY .....	857

## APLIKASI HEXACOPTER PADA INSPEKSI DAN MONITORING KONDISI BANGUNAN DAN PERALATAN

**Puspa Kurniasari, Djulil Amri dan M. Fauzan Ridho**

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Indonesia

E-mail : puspakurniasari@gmail.com

### ABSTRAK

Paper ini menjelaskan tentang monitoring dan pengawasan menggunakan *hexacopter*. Pemanfaatan teknologi ini dimaksudkan untuk menjangkau lokasi yang sulit seperti tempat yang tinggi dan juga berbahaya. Pada penelitian ini, monitoring dilakukan pada gedung olah raga bulutangkis, jaringan 70 KV dan jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV serta dibawah jembatan Musi Dua. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa menggunakan *hexacopter* ini telah berhasil melakukan monitoring dan pengawasan.

**Kata Kunci:** *Hexacopter, Inspeksi, Monitoring*

### PENDAHULUAN

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang saat ini dikenal dengan *drone* sering juga disebut dengan robot terbang bahkan tidak jarang pula yang menyebutnya dengan kendaraan terbang[1]. *UAV* ini dikendalikan secara jarak jauh dan pergerakannya berbasis pembacaan *GPS* sebagai sensor sehingga dapat bergerak secara manual ataupun autonomous. *UAV* ini dapat dibagi menjadi beberapa kategori diantaranya adalah berdasarkan konfigurasi aerodinamik, bobot, ukuran dan aplikasinya[2]. Namun yang menjadi tolok ukur biasanya kategori berdasarkan konfigurasi aerodinamik. Untuk kategori ini, *UAV* terbagi atas[2]: *Fix-wing UAV*, kategori ini termasuk pesawat yang khususnya digunakan untuk kecepatan jelajah yang tinggi dan daya tahan lama. Berikutnya yaitu *Rotary wing UAV*, kategori ini menggunakan rotor yang berputar sebagai penggeraknya, biasanya disebut *multirotor*. Selanjutnya *Blimps UAV*, menyerupai balon dengan kemampuan daya terbang yang lama namun kecepatan rendah dan yang terakhir adalah *Flapping wing UAV*, kategori ini mirip dengan burung. Kegunaan *UAV* ini dalam kehidupan ini banyak diantaranya yaitu untuk monitoring dan pengawasan.

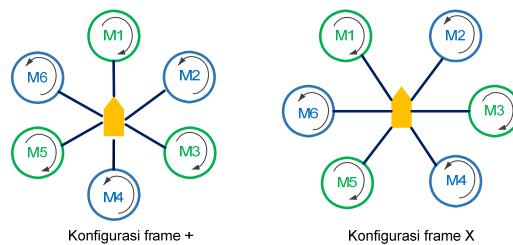
Monitoring merupakan suatu kegiatan yang cukup penting dan memerlukan perhatian. Karena dengan adanya monitoring, sebuah pekerjaan ataupun alat dapat dilihat apakah telah bekerja dengan baik atau tidak. Penggunaan *UAV* pada monitoring sesuatu aktivitas diantaranya sebagai berikut : monitoring lalu lintas[3], monitoring kerusakan pada industri[4], monitoring produktivitas pada lahan pertanian yang luas[5], dan lain sebagainya. Penggunaan *UAV* ini sebagai monitoring dilakukan bila tempat yang akan dimonitor tersebut terletak pada tempat yang tinggi dan wilayahnya luas sehingga bila dilakukan monitoring melalui darat akan sulit dan tidak efisien. Alasan lain yaitu resiko yang harus dihadapi membuat perlunya digunakan teknologi untuk membantu mengurangi resiko tersebut.

Paper ini membahas tentang monitoring yang dilakukan menggunakan *hexacopter* dimana lokasinya merupakan tempat yang susah untuk dilakukan monitoring. Dengan adanya teknologi

*hexacopter* ini cukup membantu dalam melakukan monitoring dan pengawasan yang harapan kedepannya dapat mengurangi kesalahan karena diakibatkan lambatnya mengetahui adanya proses kerusakan pada suatu peralatan, maupun bangunan dan fasilitas.

## METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan pergerakannya, *hexacopter* ini menggunakan enam motor yang akan memutar enam *propeller*. Gerakan naik *hexacopter* ini memanfaatkan *thrust* yang dihasilkan pada kombinasi *propeller* dari frame *hexacopter*. Konfigurasi *frame* secara umum dibagi menjadi dua yaitu konfigurasi Plus (+) dan X seperti pada Gambar 1. *Hexacopter* ini memiliki 6 derajat kebebasan (*degree of freedom*, DOF), dimana keenam derajat kebebasan tersebut dipengaruhi oleh kecepatan putar masing-masing rotor, dengan demikian kedua *frame* tersebut akan memiliki model dinamika gerak yang berbeda. Dalam penelitian ini menggunakan *frame* dengan konfigurasi Plus (+).

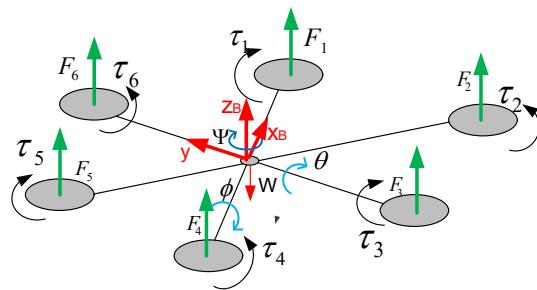


Gambar 1. Konfigurasi *frame hexacopter*

Pada gambar 1 diatas terlihat bahwa setiap rotor akan terhubung ke motor DC *brushless* dan memiliki *pitch* yang tetap (*fixed-pitch*) sehingga rotor tersebut dapat menghasilkan aliran udara ke bawah untuk mendapatkan daya angkat. Arah putaran dari rotor tersebut memiliki dua arah yaitu tiga rotor berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise*; CCW) dan tiga rotor lainnya searah jarum jam (*Clock Wise*; CW). Sehingga terlihat dengan jelas bahwa gerak dinamika *hexacopter* ini secara sederhana hanya dipengaruhi oleh kecepatan putar motor.

Dalam gerakannya, *hexacopter* memiliki beberapa gerakan yang khas sama seperti gerakan pada *quadrotor* namun yang membedakannya adalah jumlah motornya. Pergerakan *hexacopter* ini melalui masing-masing rotor yang memutar *propeller*. Setiap *propeller* tersebut menghasilkan *thrust* ke atas dengan menekan udara ke bawah. Perputaran rotor ini juga menghasilkan torsi reaksi yang berlawanan dengan arah perputaran. Dikarenakan setengah dari propeller tersebut berputar dalam satu arah, maka besarnya torsi nett ketika semua rotor berputar dengan kecepatan yang sama adalah nol. *Hexacopter* merupakan suatu wahana terbang yang memiliki sistem dinamis dengan 6 derajat kebebasan (DOF). Oleh karena itu, pemodelan *hexacopter* ini idealnya harus mencakup efek *gyroscopic* yang dihasilkan oleh *rigid body rotation* pada masing-masing rotor yang berputar. Efek *gyroscopic* ini dapat dihilangkan dengan cara memberikan arah putaran yang saling berlawanan pada tiap pasang rotornya. Pada *hexacopter*, besar gaya dan momen dipengaruhi oleh kecepatan sudut tiap rotor. Perputaran rotor tersebut membangkitkan

tiga macam gaya dan momen yaitu gaya *thrust*, gaya *horizontal* dan *moment drag*. Selain itu gaya berat dan keadaan sudut rotasi *hexacopter* (*roll*, *pitch* dan *yaw*) juga mempengaruhi gaya dan momen yang bekerja pada *hexacopter*. Gaya dan momen yang bekerja pada *hexacopter* dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Gaya dan momen pada *hexacopter*

Berdasarkan gambar tersebut maka persamaan gaya dan momen sebagai berikut [6, 7]:

$$F_i = C_T \rho A R^2 \omega_i^2 \quad (1)$$

$$F_i = b \omega_i^2 \quad (2)$$

$$\tau_i = C_Q \rho A R^3 \omega_i^2 \quad (3)$$

$$\tau_i = d \omega_i^2 \quad (4)$$

Kombinasi dari gaya dan momen tiap rotor ini menghasilkan gaya angkat  $F$ , momen *roll*  $\tau_\phi$ , momen *pitch*  $\tau_\theta$  dan momen *yaw*  $\tau_\psi$  seperti pada persamaan berikut:

$$\begin{cases} F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 \\ \tau_\phi = l (-F_2 - F_3 + F_5 + F_6) \\ \tau_\theta = l (-F_1 - F_2 - F_6 + F_3 + F_4 + F_5) \\ \tau_\psi = -\tau_1 + \tau_2 - \tau_3 + \tau_4 - \tau_5 + \tau_6 \end{cases} \quad (5)$$

Berdasarkan persamaan (5), gerakan *roll*, *pitch* dan *yaw* dapat didefinisikan. Pergerakan ini yang selalu digunakan oleh *hexacopter* saat menjalankan misinya. Selain itu komponen pendukung dari *hexacopter* ini adalah sebagai berikut :

a. Motor *Brushless DC (BLDC)*

Sebagai penggerak utama pada sistem *Hexacopter* digunakan motor BLDC yang memiliki keunggulan yaitu strukturnya tidak menggunakan *brush* dan komutator sehingga motor tipe ini akan lebih effisien dari pada motor DC biasa. Motor BLDC ini mampu menghasilkan RPM (*Revolutions per minute*) yang sangat tinggi hingga mencapai 10000 RPM. Parameter utama yang menjadi perhatian dari motor BLDC yaitu KV (rpm/volt) dimana KV ini merupakan parameter yang menyatakan besarnya nilai kenaikan rpm untuk tiap satuan tegangan yang digunakan. Pada penelitian ini akan digunakan motor BLDC dengan 920 KV maka motor tersebut akan menghasilkan 9200 rpm untuk tegangan DC 10 V. Pada motor BLDC akan dipasang propeler dengan *pitch* tetap yang akan mempengaruhi arus yang digunakan oleh motor tersebut sehingga pemilihan propeler yang sesuai merupakan hal penting yang harus diperhatikan jika ingin membangun sistem *Hexacopter*.



b. *Electronic Speed Controller*[8]

*Electronic Speed Controller* ini merupakan komponen yang berfungsi sebagai kendali kecepatan putaran motor DC ataupun motor BLDC. Setiap ESC memiliki batas arus maksimal yang berbeda-beda, hal ini disesuaikan dengan kebutuhan arus tiap motor yang digunakan sehingga pemilihan ESC menjadi sangat penting dan harus disesuaikan dengan kapasitas motor yang akan digunakan.

c. *Flight Control Unit (FCU)*[9]

*Flight Control Unit (FCU)* ini merupakan pusat kendali dari sistem *Hexacopter*. Sebagai pusat kendali maka semua komponen seperti sensor dan aktuator secara elektrik akan dihubungkan ke FCU. FCU yang akan digunakan yaitu ArduPilot, hal ini disebabkan karena FCU ini berbasis *open source* sehingga mudah untuk dikembangkan.

d. *Global Positioning Sistem (GPS)*

GPS digunakan untuk memberikan informasi dari posisi lokasi global di bumi. Informasi yang digunakan oleh GPS untuk menentukan lokasi adalah informasi *latitude* dan *longitude*. Data ini yang diumpam kembali ke sistem untuk kendali posisi dari Hexacopter. Kelemahan dari GPS adalah resolusi yang cenderung besar, sehingga untuk uji coba terbang dalam jarak yang dekat tidak dapat dilakukan dengan GPS.

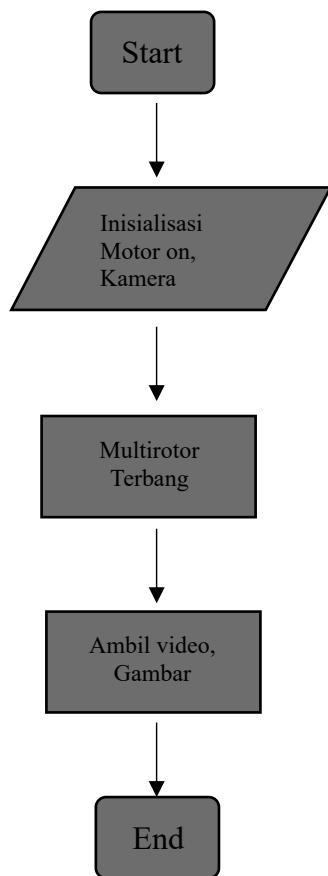
e. *Radio Control (Transceiver)*

*Radio Control* [10] merupakan suatu perangkat untuk kendali manual, dimana pilot akan mengendalikan *Hexacopter* dengan memberikan *set point* melalui RC yang kemudian perintah kendali ini diterjemahkan oleh FCU sesuai dengan metode kendali yang digunakan untuk menggerakkan motor yang akhirnya mempengaruhi *attitude*, *altitude* dan posisi. Dalam penelitian ini RC digunakan untuk pengambilan data penerbangan.

f. Kamera

Kamera merupakan komponen pendukung yang penting dalam penelitian ini. Karena tujuan penelitian ini adalah monitoring maka kamera merupakan faktor utama yang harus memiliki kemampuan foto dan video dengan resolusi yang tinggi.

Untuk mencapai tujuan penelitian maka diagram alir kerja dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Diagram alir kerja alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan menerbangkan *hexacopter* ini di beberapa lokasi seperti gedung olah raga bulutangkis, jaringan 70 KV dan jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV serta dibawah jembatan Musi Dua. Tujuan utamanya yaitu memonitoring dan pengamatan dalam upaya pemeliharaan. Pada pengambilan data di GOR Bulutangkis Jakabaring seperti pada gambar 4 terlihat adanya kerusakan yang mungkin tidak terdeteksi karena letaknya tinggi dan menyulitkan dalam pengawasan yakni kerusakan pada penutup jendela dan adanya karat pada atap. Sedangkan pada pengawasan dan monitoring berikutnya dilakukan pada jaringan 70 KV dan jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV dimana yang dilihat adalah isolator tumpu serta kabelnya seperti terlihat pada gambar 5. Letak yang tinggi khususnya untuk SUTT (70 meter) terkadang membuat pengawasan begitu menyulitkan sehingga upaya pemeliharaan kadang jarang dilakukan. Begitu pula dengan jaringan 70 KV masih jarang dilakukan pengawasan sehingga bila terjadi kerusakan tidak dapat diantisipasi sejak dini. Sebenarnya inilah tujuan dari monitoring dan pengawasan yang dapat mencegah adanya kerusakan ataupun kerugian lain. Pengamatan lain dilakukan dibawah jembatan seperti terlihat pada gambar 6. Pada lokasi ini terletak dibawah jembatan, dimana untuk melakukan monitoring harus menggunakan perahu sehingga keadaan ini menyulitkan.



Gambar 4. Pengamatan pada GOR Bulutangkis Jakabaring



Gambar 5. Pengamatan pada Jaringan Listrik 70 KV dan SUTT 150 KV



Gambar 6. Pengamatan dibawah Jembatan Musi Dua

## KESIMPULAN

Monitoring dan pengawasan menggunakan *hexacopter* ini cukup berhasil karena telah mampu menunjukkan tempat dan peralatan yang sulit dijangkau. Dengan memanfaatkan kamera yang memiliki resolusi tinggi maka gambar maupun video yang dihasilkan mampu menunjukkan bentuk dan warna yang ada pada peralatan tersebut. Seperti pada GOR Bulutangkis di Jakabaring terlihat adanya kerusakan yang tertangkap di gambar. Penelitian selanjutnya akan dilakukan pengolahan citra pada hasil pembacaan kamera tersebut untuk identifikasi perubahan ataupun kerusakan yang terjadi.

## REFERENSI

- [1] D. K. Boon, 2014,"Warrant Requirement and Suspicionless Drone Searches," *The Domestic Use of Unmanned Aerial Vehicles*, p. 228.,
- [2] M. Abas, 2013, "Autonomous formation flight control of multiple UAVs with motion capture system," Chiba, Japan: Chiba University.,
- [3] Z. Cong, B. De Schutter, M. Burger, and R. Babuška, 2014"Monitoring of traffic networks using mobile sensors," in *17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, , pp. 792-797.
- [4] T. Moranduzzo and F. Melgani, 2014,"Monitoring structural damages in big industrial plants with UAV images," in *2014 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pp. 4950-4953.
- [5] A. Tabanlioğlu, A. Ç. Yücedağ, M. F. Tüysüz, and M. E. Tenekeci, 2015, "Multicopter usage for analysis productivity in agriculture on GAP region," in *2015 23nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, pp. 1102-1105.
- [6] D. Derawi, N. D. Salim, M. Azizi, A. Rahman, S. A. Mazlan, and H. Zamzuri, 2014,"Modeling, attitude estimation, and control of Hexarotor micro aerial vehicle (MAV)," in *Industrial Technology (ICIT), 2014 IEEE International Conference on*, pp. 55-60.
- [7] S. Bouabdallah and R. Siegwart, 2007,"Full control of a quadrotor," in *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 153-158.
- [8] A.I. LIȚĂ, I. PLOTOG, and L. DOBRESCU, 2014, "Multiprocessor System Dedicated To Multi-Rotor Mini-Uav Capable Of 3D Flying," *International Scientific Committee*, p. 121.,
- [9] A. Imam and R. Bicker, "Design and construction of a small-scale rotorcraft uav system, 014, " *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, vol. 2.,
- [10] G. A. Garcia, S. S. Keshmiri, and T. Stastny, 2014, "Robust and Adaptive Nonlinear Model Predictive Controller for Unsteady and Highly Nonlinear Unmanned Aircraft.