

**PENGGUNAAN ALAT *PASSIVE ACOUSTIC MONITORING (PAM)*
DALAM PENELITIAN KOMUNITAS BURUNG DI KAMPUS IPB
DRAMAGA BOGOR**

*(The Use of Passive Acoustic Monitoring Device for Bird Community Study in IPB
Dramaga Campus, Bogor)*

Laporan Kemajuan

(Progress Report)

Oleh:

Yeni A. Mulyani

Dones Rinaldi

Yaumud Raiyardhi



**DIVISI EKOLOGI DAN MANAJEMEN SATWA LIAR
DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN
EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR**

DESEMBER 2022

PRAKATA

Kampus IPB Dramaga memiliki ruang terbuka hijau yang cukup luas dan menyediakan habitat bagi berbagai satwa liar khususnya burung. Habitat bervegetasi di lokasi kampus menjadi salah satu tempat perlindungan yang penting bagi burung-burung di wilayah Bogor. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan di area kampus menggunakan teknik-teknik tradisional seperti metode daftar jenis, titik hitung atau transek yang memerlukan kehadiran peneliti secara langsung untuk mencatat jenis-jenis burung. Kemajuan teknologi telah menghadirkan metode atau teknik pengumpulan data tanpa harus selalu dilakukan oleh peneliti secara langsung di lapangan. Salah satunya adalah penggunaan bioakustik satwa yang mengombinasikan antara biologi dengan suara. Bioakustik dapat diaplikasikan untuk berbagai tujuan termasuk monitoring populasi serta monitoring jangka panjang menggunakan suara.

Salah satu pengembangan bioakustik dilakukan oleh Cornell University, khususnya K. Lisa Yang Center for Bioacoustic yang menawarkan hibah skala kecil berupa peralatan *Passive Acoustic Monitoring (PAM)* bagi peneliti di Indonesia dan Malaysia. Salah satu penerima hibah adalah tim kami yang terdiri atas peneliti dari Institut Pertanian Bogor, Universitas Atmajaya Yogyakarta, Universitas Syiah Kuala Aceh dan Burungnesia/Birdpacker Malang. Penelitian payung berjudul “*Assessment of Bird Communities in Different Types of Urban Habitats by Using Passive Acoustic Monitoring*” mencakup penelitian di beberapa lokasi di Indonesia. Laporan ini berisi aspek penggunaan PAM di Kampus IPB Dramaga dan hasil yang diperoleh oleh Tim IPB di lokasi Kampus IPB Dramaga hingga bulan Desember 2022.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung terutama para mentor kami dari K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustic, Cornell University. Kami juga berterima kasih kepada para kolega peneliti atas diskusi dan masukan yang berharga dalam penyusunan proposal dan pelaksanaan kegiatan, khususnya **Prof. Dr. Ign Pramana Yuda** (Universitas Atmajaya Yogya), **Dr Aida Fithri** (Universitas Syiah Kuala, Aceh) dan **Riri Retnaningtyas, MSc** (Burungnesia/Birdpacker, Malang).

Bogor, Januari 2023

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
II KAJIAN PUSTAKA.....	3
2.1 Komunikasi Satwa.....	3
2.2 Bioakustik Satwaliar.....	3
2.3 Teknik Survei Burung.....	3
2.4 Burung di Habitat Urban.....	4
III METODE.....	5
3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu.....	5
3.2 Alat dan Bahan.....	6
3.3 Desain Peletakan dan Pengaturan Alat (<i>Setting</i>).....	7
3.4 Analisis Suara Burung.....	8
IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	9
V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	13
VI SIMPULAN DAN SARAN.....	13
DAFTAR PUSTAKA.....	14

DAFTAR TABEL

Table 1. Peletakan dan Pengaturan alat PAM.....	7
Table 2. Sonogram beberapa spesies yang teridentifikasi melalui analisis akustik.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi pemasangan SwiftOne	5
Gambar 2. Passive Acoustic Monitoring Unit SwiftOne dan bagian-bagiannya.....	6

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Burung merupakan salah satu kelompok satwa liar yang paling banyak diteliti dibandingkan dengan satwa liar lainnya. Hal tersebut antara lain karena burung mudah dijumpai dibandingkan satwa lainnya. Burung dapat dijumpai di berbagai tipe habitat dan umumnya aktif pada siang hari (diurnal). Sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan juga membuat burung sebagai indikator yang baik bagi kualitas suatu habitat (Mardiastuti et al 2014). Peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan akan fasilitas bagi manusia telah membuat semakin banyak habitat alami yang dikonversi menjadi penggunaan lain, termasuk meningkatnya wilayah urban. Penelitian-penelitian terdahulu tentang burung di wilayah urban menunjukkan bahwa habitat urban berpotensi menjadi habitat penting bagi pelestarian burung baik burung penetap maupun burung migrasi.

Meningkatnya bangunan dan infrastruktur di habitat urban juga telah mempengaruhi kelestarian jangka panjang dari komunitas burung (van Balen et al 1986; Isaksson 2018). Lanskap wilayah urban bervariasi: ada yang didominasi oleh pepohonan, semak, taman, maupun bangunan bahkan jalan raya. Perbedaan tutupan lahan di wilayah urban berpengaruh terhadap komunitas burung yang memanfaatkannya (Mulyani et al. 2013; Desantoro et al. 2020)). Studi yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa burung di habitat urban dipengaruhi pula oleh kebisingan akibat lalu lintas dan bahwa keanekaragaman burung bervariasi antar lokasi dengan tingkat kebisingan yang berbeda (Parris dan Schneider 2009; Syaquina 2017; Haryadi 2016).

Metode titik hitung atau *point count* merupakan salah satu metode survei burung yang banyak digunakan pada studi-studi tentang komunitas burung di Indonesia, termasuk studi tentang komunitas burung di wilayah urban. Metode-metode konvensional seperti titik hitung atau transek yang juga menggunakan deteksi suara untuk mencatat burung yang hadir memiliki kelemahan jika diterapkan di wilayah urban, karena suara burung mungkin terhalang oleh kebisingan. Hadirnya teknologi *Passive Acoustic Monitoring* (PAM) membuka kemungkinan perekaman suara selama periode waktu tertentu untuk kemudian dianalisis di laboratorium. Alat perekam suara dapat digunakan untuk menjawab berbagai pertanyaan tentang ekologi dan konservasi, serta dapat memonitor lanskap melalui *soundscape*. Spesies-spesies yang kriptik atau tersembunyi dapat dideteksi dan dipelajari dengan lebih mudah secara terus menerus. Walaupun demikian, pengkombinasian antara perekaman suara dengan observasi langsung akan memberikan hasil yang terbaik.

Berbeda dengan wilayah alami, terdapat keunikan di wilayah urban dalam hal bioakustik. Kebisingan lingkungan mungkin menutupi suara burung, tetapi dengan pengaturan alat suara-suara

tersebut masih dapat terdeteksi dan terekam. Hasil rekaman dapat dianalisis dengan program-program seperti *Audacity* atau *Raven*, sehingga spesies burung dapat terdeteksi dan dapat diidentifikasi.

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan meliputi: 1) Bagaimana pemasangan dan efektivitas PAM dalam mendeteksi dan menilai komunitas burung di wilayah urban? dan 2) apakah terdapat perbedaan komposisi jenis burung di habitat yang berbeda?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1. Memastikan berfungsinya alat *PAM*
2. Menentukan desain pemasangan alat *PAM*
3. Mengidentifikasi jenis burung berdasarkan hasil rekaman suara burung pada dua tipe habitat yang berbeda di Kawasan Kampus IPB Dramaga

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan alternatif metode yang lebih praktis dalam menilai kondisi komunitas burung di wilayah urban.

II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Komunikasi Satwa

Komunikasi merupakan penyampaian signal atau tanda (berisi informasi) dari satu individu (pengirim) kepada individu lain (penerima), yang dapat digunakan untuk membuat suatu keputusan. Satwaliar berkomunikasi melalui berbagai cara, salah satunya adalah melalui komunikasi suara. Dibandingkan dengan satwa vertebrata lainnya burung paling banyak menggunakan komunikasi suara (Williams 2008). Catchpole dan Slater (2008) menguraikan berbagai istilah yang digunakan untuk menggambarkan tipe suara yang diproduksi oleh burung, antara lain kicauan atau lagu (*song*), panggilan (*call*), *syllable*, dan *repertoire*. Secara garis besar suara pada burung umumnya dikategorikan sebagai kicauan (*song*) dan panggilan (*call*). Kicauan merupakan suara dengan nada-nada yang lebih kompleks dan lebih panjang, sedangkan panggilan biasanya berupa nada-nada pendek.

2.2 Bioakustik Satwaliar

Menurut kamus Merriam-Webster bioakustik adalah “*a branch of science concerned with the production of sound by and its effects on living organisms*” (suatu cabang ilmu yang mempelajari produksi suara oleh dan dampaknya terhadap makhluk hidup) (<https://www.merriam-webster.com/dictionary/bioacoustics>). Fungsi suara pada satwa bervariasi mulai dari pertahanan teritori, interaksi antara anggota kelompok (misalnya dalam mengusir predator), menarik pasangan dan untuk orientasi (Dugatkin 2014). Banyak satwa menghasilkan suara sebagai tanda untuk berkomunikasi yang bisa ditangkap dalam berbagai jarak dan melintasi rintangan alami. Kondisi tersebut memungkinkan peneliti mendeteksi keberadaan satwa tanpa harus melihatnya. Bergantung kepada tipe tanda dan kelompok taksa, penggunaan suara dapat membantu untuk identifikasi spesies, pendugaan kelimpahan dan perilaku satwa (Obrist et al. 2010).

2.3 Teknik Survei Burung

Terdapat berbagai teknik survei dan penghitungan burung liar; teknik yang paling banyak digunakan adalah metode transek dan titik hitung, terutama untuk burung-burung hutan (Ralph dan Scott 1981; Bibby et al. 1992; Ralph et al. 1993). Pencatatan jenis dan penghitungan burung dengan kedua metode tersebut mensyaratkan pengamat burung yang berpengalaman tidak hanya dalam mengidentifikasi jenis secara visual, tetapi juga mengidentifikasi suara burung. Pengenalan suara burung sangat penting dan bermanfaat dalam survei di hutan tropis,

ketika penglihatan sering terhalang oleh kepadatan tajuk pepohonan (Parker 1991; Riede 1993; Kroodsma et al 1996). Pengenalan suara juga bermanfaat bagi deteksi spesies yang kriptik (*elusive*), dengan demikian metode titik hitung dan transek yang memperhitungkan suara lebih efisien daripada metode jala kabut (Parker 1991, Angehr et al. 2002).

2.4 Burung di Habitat Urban

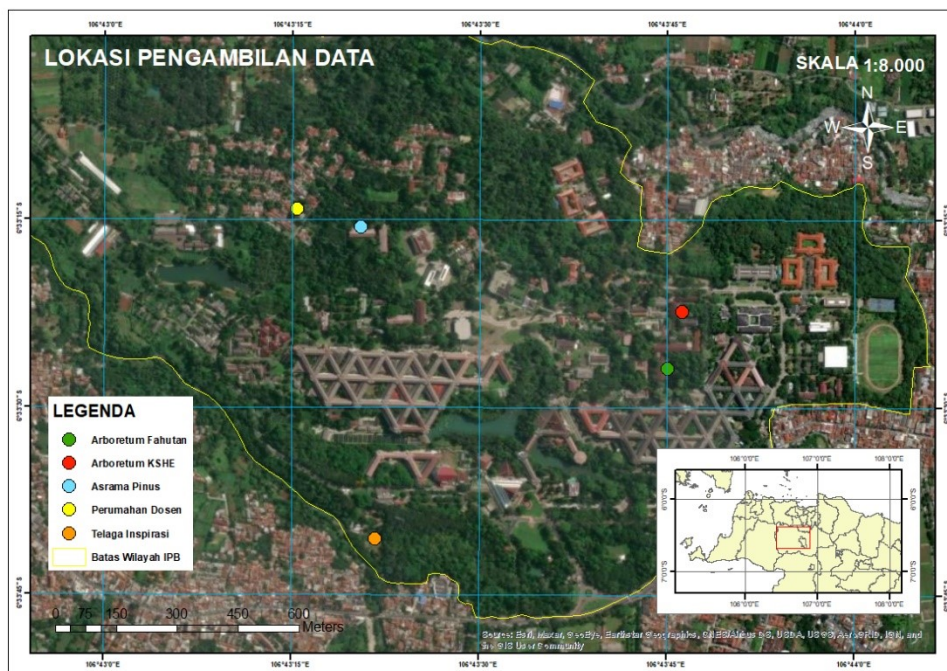
Pembangunan infrastruktur untuk memenuhi kebutuhan manusia telah mengubah habitat bagi satwa liar termasuk burung. Gangguan manusia terhadap satwa dapat mempengaruhi kondisi habitat satwa yakni dalam hal ketersediaan pakan, *cover*, *air* dan *ruang* (Mardiastuti 2018). Habitat urban atau perlotaan terdiri atas berbagai tipe yang memungkinkan pemanfaatannya oleh burung. Penelitian-penelitian yang pernah dilakukan tentang komunitas burung di habitat urban menunjukkan kekayaan jenis burung yang dapat didukung terutama di ruang terbuka hijau wilayah urban, sehingga memberikan peluang bagi konservasi burung di wilayah urban (Surata 2007; Wahyuni et al 2018).

III METODE

3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di areal Kampus IPB Dramaga yang secara administratif terletak di Desa Babakan, Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. Kampus IPB Dramaga memiliki luas total 267 Ha dengan tutupan lahan yang bervariasi, meliputi bangunan dan areal hijau. Bangunan berupa fasilitas akademik (kuliah dan praktikum), perkantoran serta perumahan/asrama dan fasilitas pendukung lainnya seperti kantin, masjid, dll. Areal terbuka hijau berupa taman, kebun, pekarangan, serta hutan atau arboretum. Penelitian-penelitian sebelumnya tentang keanekaragaman hayati di wilayah kampus menunjukkan bahwa wilayah kampus memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Tidak kurang dari 100 jenis burung pernah tercatat di wilayah kampus (HIMAKOVA 2012), termasuk jenis-jenis migran seperti sikatan bubuk (*Muscicapa dauurica*) (Mulyani et al 2013), bentet loreng (*Lanius tigrinus*) dan sikep madu asia (*Pernis ptylorhynchus*) yang pernah menyinggahi areal kampus (pengamatan pribadi).

Untuk percobaan pemasangan alat PAM dipilih lokasi-lokasi yang mewakili 2 tipe habitat (perumahan/asrama dan taman/hutan), yakni: 1) Perumahan Dosen di Jalan Soka, 2) Asrama Pinus, 3) Arboretum Fakultas Kehutanan, 4) Arboretum KSHE dan Hutan Buatan/Arboretum Taman Inspirasi (Gambar 1)

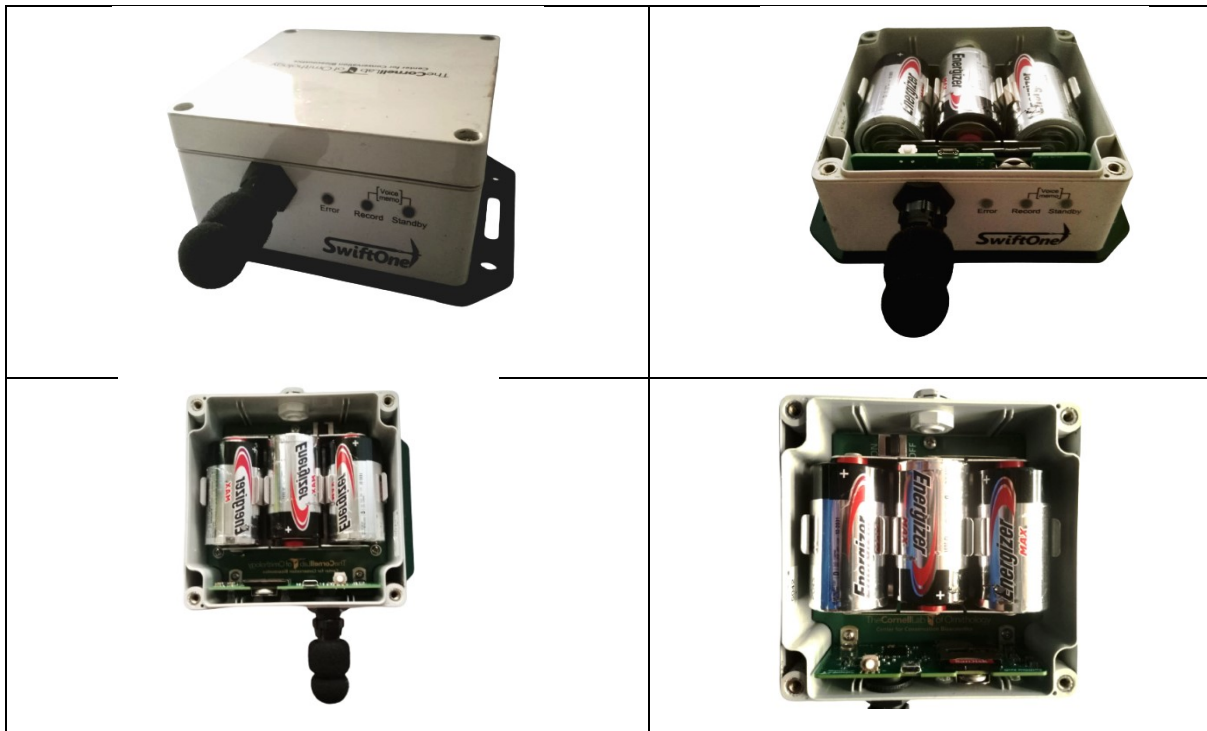


Gambar 1. Peta lokasi pemasangan SwiftOne

Penelitian dimulai dengan uji coba pengaturan alat *SwiftOne* pada Bulan September 2022. Pengumpulan data dilakukan pada Bulan Oktober hingga Desember 2023. Pengolahan data dilakukan pada Bulan Januari hingga Februari.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah satu unit *Passive Acoustic Monitoring (PAM) SwiftOne* yang diperoleh dari K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustic Small Grant, Cornell University (Gambar 2). Alat lain berupa *SD Card (SanDisk Extreme Pro SD Card of speed class 10)* untuk penyimpanan data sementara, tali pengikat (*strap*), *hard disk* untuk penyimpanan data, serta *laptop*. Bahan yang digunakan adalah battere alkaline ukuran D sebanyak 3 buah. Analisis data menggunakan software Sox-O-Matic dan software *Raven 2.0* dengan lisensi dari Cornell University. Selain itu untuk identifikasi suara digunakan juga website xeno-canto.org








Gambar 2. *Passive Acoustic Monitoring Unit SwiftOne* dan bagian-bagiannya

3.3 Desain Peletakan dan Pengaturan Alat (*Setting*)

Pengambilan sampel suara atau perekaman dilakukan selama tiga hari berturut-turut (*continuous recording*) di setiap tipe habitat yang disurvei secara bergantian. PAM dipasang pada ketinggian ± 2 m dari permukaan tanah dengan mikrofon mengarah ke bawah. Hal tersebut dimaksudkan untuk mengurangi dampak cipratan hujan. Pengaturan (*setting*) menggunakan *sample rate* dan *gain* yang telah ditetapkan yakni 32kHz dan 28 dB. Alasan pemilihan pengaturan adalah untuk melihat optimalisasi sesuai pengaturan dasar alat *SwiftOne (default setting)*. Desain peletakan dan pengaturan alat sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peletakan dan Pengaturan alat PAM

Tipe Habitat	Lokasi	Tanggal	Koordinat	Penempatan Alat
Pemukiman	Asrama Pinus	(13-15) Sep 22	106,722372; -6,554308	
	Perumahan Dosen	(8-10) Dec 22	106,720788; -6,552595	
Taman/Hutan	Arboretum Fahutan	(22-24) Oct 22	106,729648; -6,55747	
	Arboretum KSHE	(11-13) Nov 22	106,729872; -6,55592	

	Arboretum Taman Inspirasi	(24-26) Sep 22	106,725716; -6,561671	
--	---------------------------------	-------------------	--------------------------	---

Penempatan *SwiftOne* dipilih sesuai tujuan area pengamatan (*purposive sampling*) pada habitat yang dipilih. Posisi alat berada 1,5-2 meter diatas tanah pada tegakan pohon dengan diameter <0,2 meter dan terhindar dari cabang daun yang mengganggu (Abraham 2018). Posisi *microphone* dihadapkan ke bawah untuk menghindari kerusakan akibat air.

3.4 Analisis Suara Burung

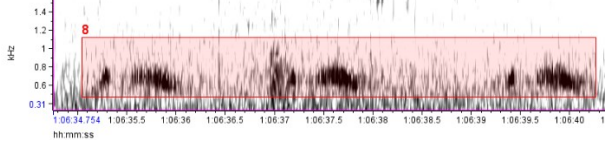
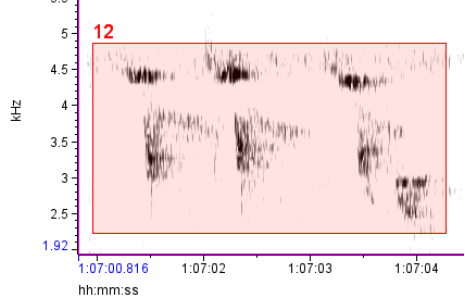
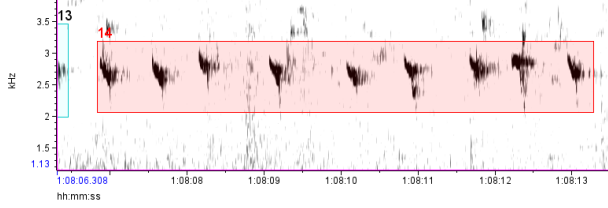
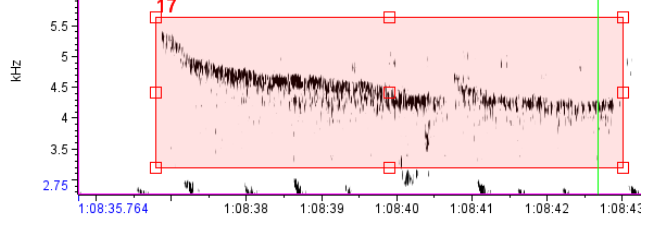
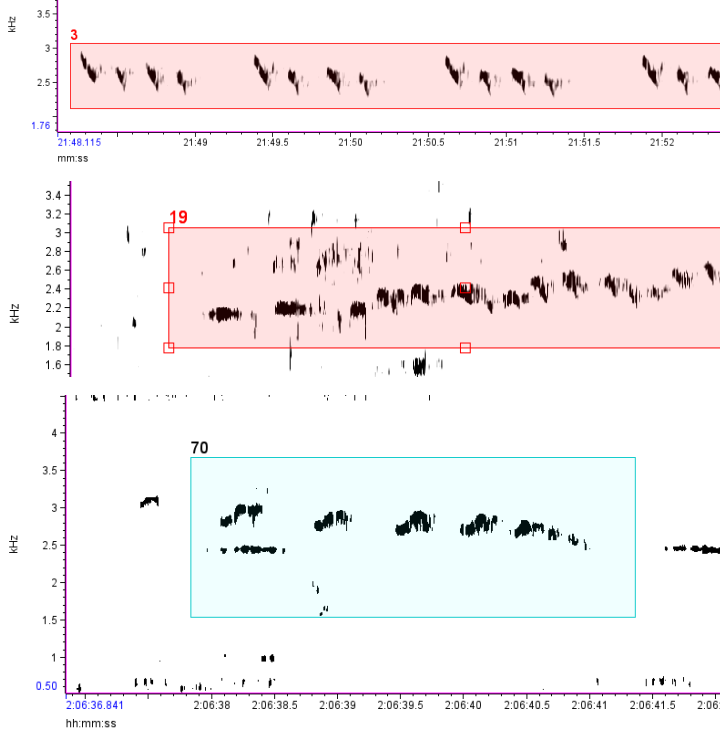
Hasil rekaman diunduh setelah 4 hari dan disimpan setelah dikonversi dari file .WAV menjadi file..FLAC dengan menggunakan perangkat lunak Sox-O-Matic. Perubahan (konversi) tersebut dimaksudkan agar file yang disimpan tidak terlalu besar. Analisis suara dilakukan menggunakan perangkat lunak Raven versi 2.0. Identifikasi suara berdasarkan pengetahuan peneliti dan bantuan website xeno-canto.org.

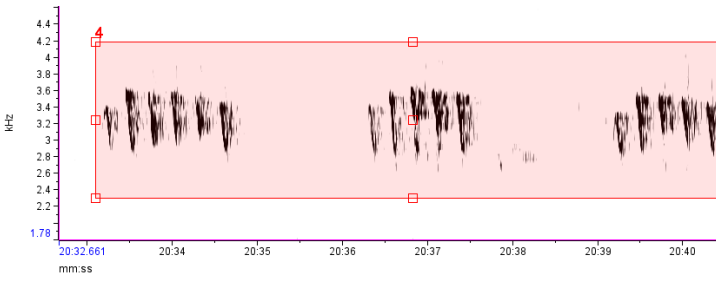
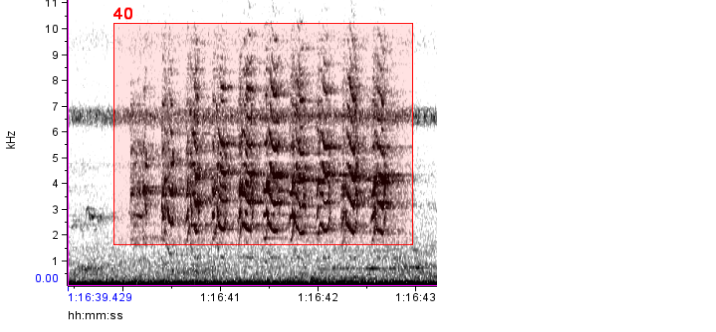
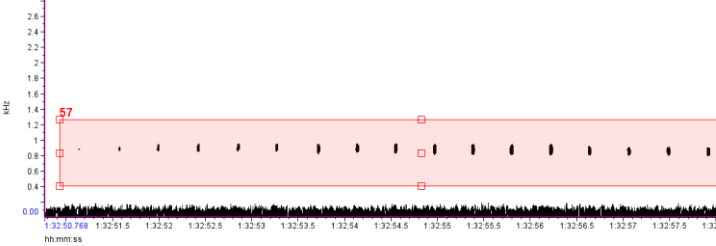
IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Data yang telah dianalisis yaitu perekaman di Asrama Pinus pada 13 September 2022 pukul 5.00-9.00. Lokasi ini termasuk habitat pemukiman dan telah teridentifikasi sebanyak 12 jenis burung dengan dua diantaranya masih proses identifikasi sonogram. Analisis akustik melalui sonogram dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2 Sonogram beberapa spesies yang teridentifikasi melalui analisis akustik

No.	Sonogram	Jenis Burung	Waktu
1		<i>Caprimulgus macrurus</i>	5.20
2		<i>Amaurornis phoenicurus</i>	5.30
3		<i>Malacocincla sepiaria</i>	5.45
4		<i>Pycnonotus aurigaster</i>	6.04

5		<i>Spilopelia chinensis</i>	6.06
6			6.07
7		<i>Orthotomus sutorius</i>	6.08
8			6.20
		<i>Cacomantis merulinus</i>	6.21

10		<i>Halcyon cyanoventris</i>	6.20
11		<i>Psittacula alexandri</i>	7.16
12		<i>Psilopogon haemacephalus</i>	7.30

Unit alat *Passive Acoustic Monitoring (PAM) SwiftOne* berfungsi dengan baik dalam merekam suara aktivitas burung. Aktivitas burung terdeteksi dengan beragamnya bentuk sonogram yang telah dianalisis melalui aplikasi *Raven Pro 1.6*. Aktivitas alami burung dapat terekam tanpa gangguan manusia. Metode PAM efektif untuk melihat secara detail aktivitas burung pada lokasi tertentu. Penelitian Haryandi (2020) menggunakan metode pasif akustik (*passive acoustic monitoring*) memerlukan waktu 10-20 menit untuk mendapatkan jumlah spesies yang setara dengan *point counts*. Kendala utama metode ini adalah tidak mampu merekam aktivitas burung secara visual. Burung-burung seperti walet yang memiliki frekuensi suara tinggi tidak terekam suaranya dengan baik. Keunggulannya yaitu mampu mendeteksi burung-burung yang kriptik namun suaranya jelas terekam.

Desain pemasangan survei burung menggunakan bioakustik mengacu pada penelitian Abrahams (2018). Pertama melakukan survei pendahuluan untuk melihat penempatan lokasi yang cocok untuk merekam aktivitas burung. Kedua penempatan alat perekam 1-2 m di atas tanah. Ketiga kalibrasi alat perekam suara sesuai tujuan penelitian. Keempat pengaturan *sample rate* sesuai spesies target. Kelima pentingnya pencatatan meta data. Keenam metode analisis

untuk melihat *spectrogram* harus sesuai. Berdasarkan acuan tersebut pada awal penempatan di beberapa lokasi alat perekam suara dilakukan pada tajuk-tajuk yang cukup rimbun karena khawatir adanya pencurian alat di habitat urban dalam kampus. Di sisi lain, tajuk yang rimbun sehingga beberapa suara yang harusnya terdengar jelas teredam oleh ranting daun. Penempatan alat secara keseluruhan rata-rata 1,5 m atau setinggi dada pemasang alat. Pencatatan metadata juga belum diatur secara jelas sesuai metode penelitian. Hal tersebut menyebabkan pencatatan metadata hanya bersifat mendukung data primer. Abrahams (2018) menyarankan untuk kriteria *sample rates* dan *gain* yakni 48kHz dan 28 dB. Di sisi lain hasil analisis data, suara burung yang terekam < 25 kHz. Beberapa kebisingan akibat kendaraan bermotor dapat mengacaukan suara hasil rekaman namun karena durasi hasil perekaman suara panjang sehingga mampu dianalisis lebih lanjut.

Aktivitas burung paling banyak dilakukan pada pukul 5.00 – 7.00. Proses pengenalan suara burung dan pemisahan dengan suara lainnya cukup memakan waktu lama. Terdapat beberapa suara dengan frekuensi rendah yang harus didengar lebih dahulu baru dilihat bentuk sonogramnya. Pada beberapa burung yang hidup secara berkelompok dengan suara yang beragam seperti *Pycnonotus aurigaster* dipilih suara yang membentuk sonogram yang jelas dibandingkan suara yang bertumpang tindih.

Kesulitan utama dalam menganalisis suara burung yaitu lamanya waktu analisis suara. Selain dilihat dari bentuk sonogramnya suara perlu dianotasikan dan didengar secara detail untuk memastikan bahwa suara-suara burung semuanya telah terlingkupi. Perlunya album suara sebagai bentuk acuan terlebih dahulu. Proses analisa akan menjadi lebih cepat dengan memanfaatkan *machine learning*.

V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan selanjutnya dari penelitian ini adalah:

- 1) Penambahan ulangan
Pemasangan PAM akan dilanjutkan dengan skema yang sama (setiap 3 hari) di setiap lokasi
- 2) Analisis suara
Hasil rekaman akan dianalisis menggunakan *Raven versi 2.0* untuk mendapatkan data jenis burung, frekuensi, amplitude dan durasi dari setiap pola suara
- 3) Koordinasi dengan tim peneliti di Aceh, Yogyakarta dan Malang untuk rekapitulasi data dan analisis
- 4) Penulisan laporan dan draft publikasi

Selain kegiatan tersebut tim peneliti akan mengikuti pelatihan-pelatihan yang diberikan oleh para mentor dari K.Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustic, Cornell University secara daring.

VI SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan sementara dari hasil penelitian sampai saat ini adalah bahwa Unit alat *Passive Acoustic Monitoring (PAM) SwiftOne* berfungsi dengan baik dalam merekam suara aktivitas burung. Berdasarkan suara telah teridentifikasi 12 jenis burung di wilayah penelitian. Kendala utama metode ini adalah tidak mampu merekam aktivitas burung secara visual. Burung-burung seperti walet yang memiliki frekuensi suara tinggi tidak terekam suaranya dengan baik. Keunggulannya yaitu mampu mendeteksi burung-burung yang kriptik namun suaranya jelas terekam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham C. 2018. Bird bioacoustics surveys-developing a standard protocol. *Inpractice*. (102): 20-23.
- Haryadi DS. 2016. Komunitas Burung Passerine di Dua Hutan Kota dengan Tingkat Kebisingan Berbeda. MS Thesis. Bogor: Bogor Agricultural University
- Isaksson C. 2018. Impacts of Urbanization in Birds. In Tietze DT (Ed). *Bird Species. How they arrive, modify and vanish*. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91689-7>
- Mardiastuti A, Mulyani YA, Rinaldi D, Rumbat W, Dewi LK, Kaban A, Sastranegara H. 2014. Pengembangan Indikator Kualitas Ekosistem Perkotaan dan Suburbia dengan Menggunakan Indeks Komunitas Burung. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Parris KM, Schneider A. 2008. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society* 14(1): 29. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art29/>
- Surata SPK. 2007. Profil avifauna dalam ekosistem urban Kota Denpasar. *Biosfera* 24 (1): 38-48
- Syaqina TY, Mulyani YA, Hermawan R. 2017. Birds activities at urban greenways in Bogor. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 179 (2018) 012042 doi :10.1088/1755-1315/179/1/012042
- van Balen S, JB Hernowo, YA Mulyani, and HR Putro. 1986. The birds of Darmaga. *Media Konservasi* 1(2):1-5.
- Wahyuni S, Syartinilia, Mulyani YA. 2018. Efektivitas ruang terbuka hijau sebagai habitat burung di Kota Bogor dan sekitarnya. *Jurnal Lanskap Indonesia* 10 (1):29-36
- Williams H. 2008. Bird song and singing behavior. Dalam *The Neuroscience of Bird Song*. Ziegler HP dan Marler P (Editor). Cambridge: Cambridge University Press.