

Upaya Pemanfaatan Rekaman Suara Burung dan Analisis Spektrogram untuk Menyusun Metode Klasifikasi Berdasarkan Suara (Sonotaksonomi)

Irwandi, Marwan, A. Hadi Mahmud, dan Abdullah

Fakultas MIPA Unsyiah

Abstract

This research explores possibility to classify bird species based on it sound. Sound data (time-domain) plotting and its spectrum (frequency domain) are used to identify five kind of bird consist of Loriculus galgulus, Chloropsis sonnerati, Pycnonotus melanicterus, Lanius schach, and Sturnus contra. There are indications that exist of equality sound parameter from the samples such as number of element, number of peak spectrum, dominant frequency and maximum frequency. This result open the possibility to develop method of bird species classification based on bird sound (sono-taxonomy).

Keywords: Bird Sounds spectrum, sono-taxonomy, spectrogram

Pendahuluan

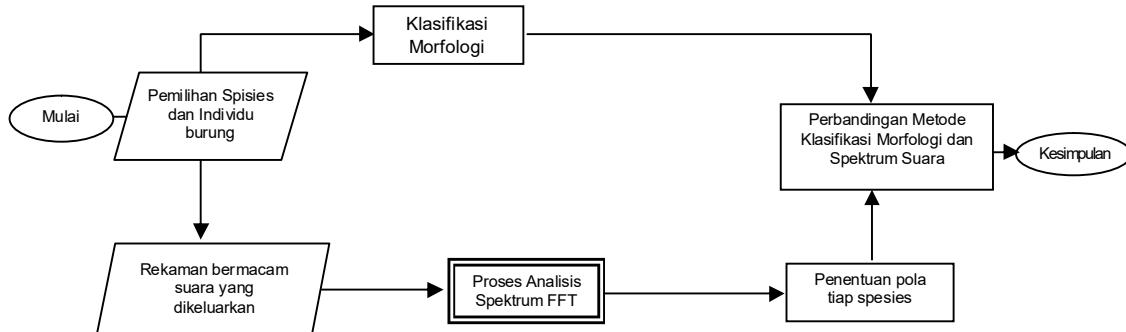
Spesies burung merupakan salah satu hewan yang selain indah dari segi fisik juga digemari dari suaranya, bahkan sampai ada kontes burung berkicau (Turut, 2000), (Soemarjoto, 2000). Keindahan suara burung berkicau memiliki daya tarik tersendiri, tidak hanya bagi penggemarnya namun juga bagi para ilmuwan (Fitri, 2002). Ternyata nyanyian (kicauan) burung telah menarik minat Charles Darwin, ilmuwan pencetus teori evolusi, untuk mengembangkan teori seleksi seksual dalam bukunya yang berjudul *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* pada tahun 1871.

Selama ini usaha untuk mengidentifikasi spesies burung dilakukan berdasarkan bentuk morfologinya (Mac.Kinnon *et al.*, 1992), yaitu dengan melihat bentuk anatomi tubuh. Sebenarnya ada beberapa cara lain untuk mengklasifikasikan makhluk hidup, misalnya yang didasarkan pada komposisi kimia yang dinamakan dengan *Chemotaxonomy*. Sedangkan usaha ke arah pengklasifikasian berdasarkan identitas/ciri suara belum dilakukan secara intensif. Pengelompokan suara atau vokal burung hanya dibagi berdasarkan kicauan sederhana dan kicauan kompleks. Kelompok burung kicauan kompleks termasuk ordo Passeriformes dan sub-ordo Oscine (burung berkicau/bernyanyi), karena kelompok burung sub-ordo Oscine memiliki sistem vokalisasi yang kompleks dan berbedanya dibandingkan dengan kelompok sub-ordo lainnya (Brooke & Birkhead, 1991). Sedangkan pengklasifikasian berdasarkan indentifikasi karakteritik pola suara dan spektrogram belum dilakukan. Oleh karena itu dicoba untuk melihat efektifitas pengidentifikasian burung berdasarkan spektrogram.

Untuk keperluan analisis spektrogram perlu dilakukan perekaman *audio-tape recorder* dengan sensor utama adalah mikrofon. (Wickstrom 1982; Lehner 1996). Untuk melakukan analisis secara lebih mendetail digunakan metode sonagraph (*spectrograph*). Sonagraph merupakan analisa spektrum frekuensi dengan memecah (membagi) suara menjadi unsur-unsur pokok frekuensi (Catchpole & Slater 1995). Spektrogram adalah metoda analisa suara pada komputer menjadi spektrum frekuensi melalui algoritma transformasi *Fast Fourier Transform* (FFT). Dalam spectrogram hal pokok yang patut diingat adalah bahwa suara dengan volume tinggi akan muncul dengan kisaran frekuensi tinggi yang tampak pada sumbu y (Fitri 2002).

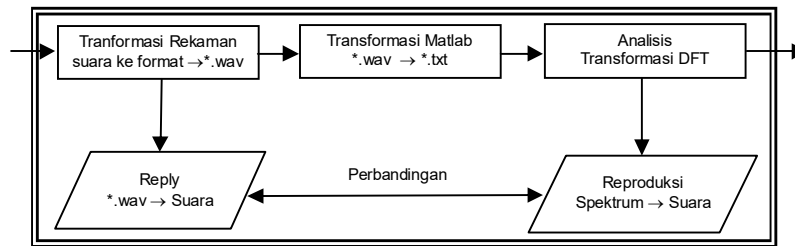
Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Anatomi Hewan untuk proses perekaman suara burung. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Fisika Komputasi. Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang secara umum dapat dilihat pada gambar 1a dan 1b.



Gambar 1a. Diagram Penelitian Identifikasi Suara Beberapa Spesies Burung Berdasarkan Analisa Spektrum Dominan Melalui Analisis Proses FFT

Figure 1a. Research Diagram of Identification of Some bird sounds based on analysis of dominant spectrum by FFT analysis



Gambar 1b. Sub diagram Proses Analisis Spektrum FFT dengan masukan data suara dan hasil keluaran berupa informasi spektrum

Figure 1b. Subdiagram of FFT spectrum analysis with sound data input and spectrum information as output

Proses perekaman (*Analog Recording*) dilakukan dengan menggunakan *tape-recorder* dalam selang waktu tertentu sehingga terekam beberapa kali suara burung. Perekaman suara burung dilakukan pada pagi hari (07:00 sampai 10:00 WIB). Bila burungnya sulit mengeluarkan suara dilakukan *Audio Playback* dan pengeras suara yang berfungsi untuk mengundang burung yang direkam untuk mengeluarkan suaranya (Fitri, 2002).

Data analog yang terdapat di type recorder ditransfer ke komputer dengan melakukan *Analog Playback* di *tape-recorder* ke komputer melalui jalur *line in* pada soundcard. Informasi suara tersebut diubah ke file dengan format WAV (*Microsoft Waveform Audio Files*) dengan bantuan software *Microsoft Sound Recording*.

Untuk memilih signal suara yang lebih baik (pencuplikan sampel suara) dari file WAV tersebut dilakukan proses editing dengan menggunakan *SoundEditPro*. Signal suara yang baik ialah yang relatif tidak mengandung derau (*noise*) dan suara yang dihasilkan cukup panjang untuk merepresentasikan satu buah *phrase* dari suara burung tersebut. Visualisasi cuplikan *phrase* suara tersebut mampu menggambarkan karakteristik suara dalam domain waktu dengan terbentuk pola *element*, *syllabe*, dan *phrase*.

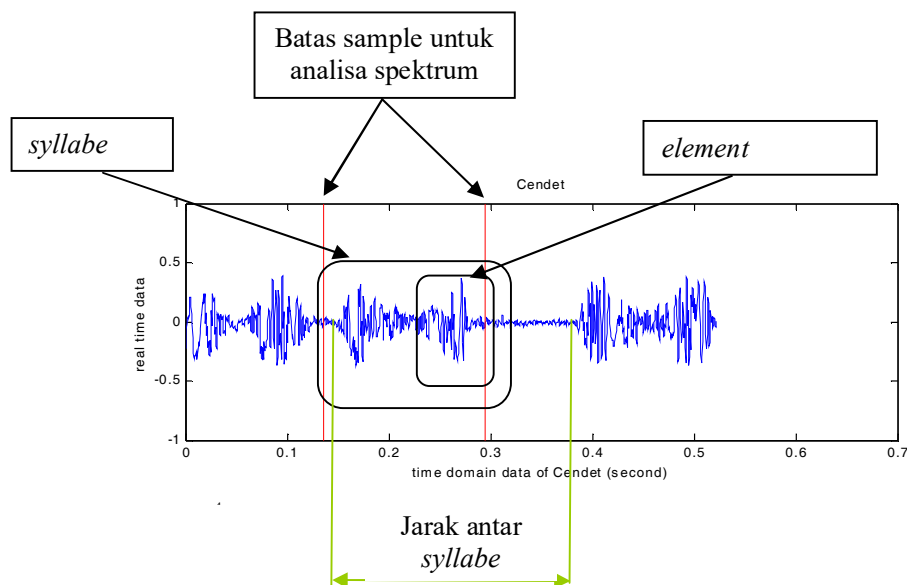
Untuk melakukan proses analisis spektrogram perlu dilakukan pencuplikan yang lebih kecil lagi supaya jumlah data tidak terlalu besar sehingga mempermudah proses FFT. Selain itu juga untuk memperoleh gelombang yang kelihatan kontinu sehingga kemungkinan kesalahan karane derau dan perbedaan fase pada proses FFT dapat

dikurangi. Untuk melakukan proses numerik FFT tentu data suara tadi harus disimpan dalam format file text ASCII yang dapat dibaca sebagai nilai kuantitatif. Hasil proses FFT bila direpresentasikan dalam bentuk kuadratik menghasilkan spektrum dalam domain frekuensi atau yang lebih dikenal sebagai spektrogram.

Berdasarkan informasi gambaran suara dalam domain waktu dan spektrum dalam domain frekuensi dapat dipelajari karakteristiknya yang akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan indentifikasi burung. Berdasarkan indentifikasi parameter suara burung tersebut dipelajari keteraturan dan kemungkinan untuk menyusun pengelompokan sehingga diharapkan dapat ditemukan bentuk pola klasifikasi burung berdasarkan suaranya (sono-taksonomi). Pola klasifikasi berdasarkan parameter suara tersebut dibandingkan dengan klasifikasi secara morfologi untuk melihat korelasi yang mungkin terbentuk.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan lima individu yang mewakili lima spesies. Hasil pengambilan data suara burung dalam domain waktu menunjukkan adanya keteraturan pola *element* yang merupakan unit (satuan) suara terkecil. Kumpulan *element* tersebut membentuk *syllable* dengan pola susunan *element* yang berulang setiap *syllable*. Kumpulan beberapa *syllable* membentuk *phrase* (lihat gambar 3).



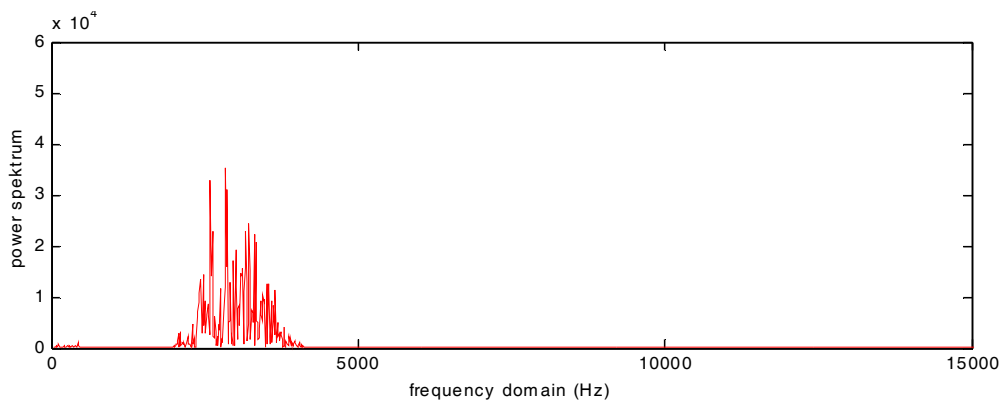
Gambar 3. Karakteristik pola suara sampel burung bentet kelabu (*Lanius schach*)

Figure 3. Characteristics of sound patterns of *Lanius schach*

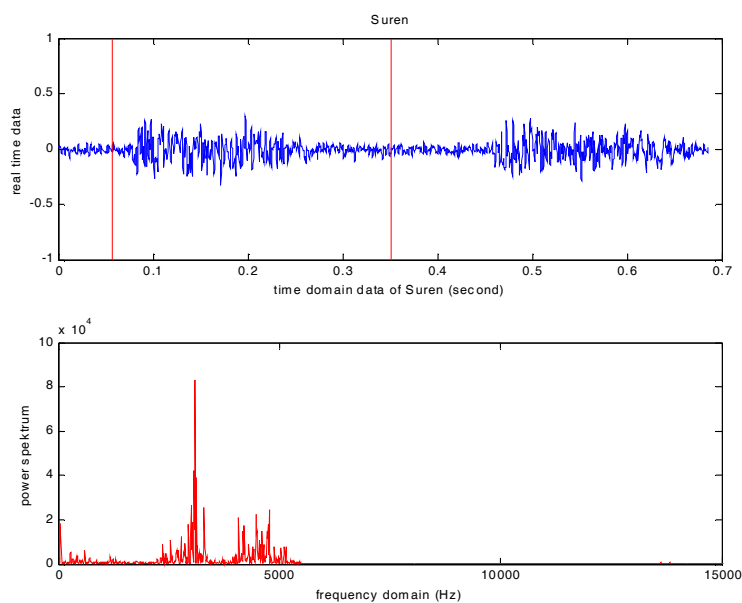
Data suara yang dihasilkan burung bukan merupakan superposisi komponen gelombang yang kontinu, namun bersifat insidental. Maksudnya antara satu suara dengan suara lainnya bisa muncul pada selang waktu yang berbeda yang mengakibatkan gelombang memiliki fase yang tidak sama. Hasil rekaman burung bentet kelabu (gambar 3) memperlihatkan jarak antara *syllabe* memiliki selang waktu yang berbeda. Karena

proses FFT harus memenuhi kriteria gelombang yang kontinu maka hanya digunakan sampling data dalam satu *syllabe*. Penggunaan data suara satu *syllabe* dengan harapan terjadi kontinuitas gelombang karena diasumsikan satu *syllabi* terbentuk pada satu proses pembangkitan gelombang oleh burung.

Data suara untuk domain frekuensi. Pola spektrum cuplikan satu *syllabe* pada gambar 3 diperlihatkan pada gambar cuplikan satu *syllabe* dianalisa dengan FFT menghasilkan spektrum dalam 4



Gambar 4. Karakteristik pola spektrum sampel burung bentet kelabu (*Lanius schach*)
 Figure 4. Characteristics of spectrum patterns of *Lanius schach*



Gambar 5. Karakteristik pola suara dan spektrum burung jalak suren (*Sturnus contra*)

Figure 5. Characteristics of sound patterns and spectrum of *Sturnus contra*

Pada gambar 3 dan 4 dapat dilakukan identifikasi bahwa bentet kelabu (*Lanius schach*) memiliki jarak antar *syllabe* tidak tetap, ada yang berjarak 0,2 detik dan 0,3 detik. Satu *syllabe* memiliki dua elemen. Frekuensi maksimum 4000Hz dan frekuensi dominan 3000 Hz. Pola spektrum suara hanya memperlihatkan satu peak spektrum pada frekuensi 3000 Hz.

Sebagai perbandingan pada gambar 5 diperlihatkan hasil rekaman dan spektrum untuk burung jalak suren (*Sturnus contra*). Jalak suren memiliki jarak antar *syllabe* selama 0,4 detik dan *syllabe* memiliki satu *element*. Frekuensi maksimum 4000 Hz dan frekuensi dominan 3000 Hz. Pola spektrum suara membentuk tiga peak spektrum dominan pada frekuensi 1000 Hz, 3000 Hz., dan 5000 Hz

Burung Sigeundét (*Loriculus galgulus*) memiliki jarak antar paket suara 0,1 detik dan satu paket suara hanya memiliki satu paket gelombang. Frekuensi maksimum 6500Hz dan frekuensi dominan 2500 Hz. Pola spektrum suara membentuk tiga buah peak spektrum dominan pada frekuensi 1000 Hz, 2500 Hz, dan 5000 Hz.

Murai daun (*Chloropsis sonnerati*) memiliki jarak antar paket suara 0,2 detik dan satu paket suara memiliki dua paket gelombang. Frekuensi maksimum 4000Hz dan frekuensi dominan 4000 Hz. Pola spektrum suara membentuk tiga buah peak spektrum dominan pada frekuensi 500 Hz dan 3000 Hz.

Kutilang emas (*Pycnonotus melanicterus*) memiliki jarak antar paket suara 0,3 detik dan satu paket suara hanya memiliki satu paket gelombang. Frekuensi maksimum 3000Hz dan frekuensi dominan 2750 Hz. Pola spektrum suara membentuk dua peak spektrum dominan pada frekuensi 1000 Hz dan 3000 Hz.

Tabel 1. Parameter karakteristik yang mengidentifikasi suara lima jenis burung
Table 1. Characteristic parameters to identify sounds of five birds species

No	Nama Daerah Aceh/ Nama Indonesia	Nama Inggris/ Nama Latin	Frekuensi dominan	Frekuensi maksimum	Jumlah peak frekuensi	Jarak antar syllabi	Jumlah elemen
1	Cendet Bentet Kelabu	Long-tailed <i>Lanius schach</i>	3000 Hz	4000 Hz	1	0.2-0.3 dt	2
2	Suren Jalak Suren	Asian Pied Starling <i>Sturnus contra</i>	3000 Hz	4000 Hz	3	0.4 dt	1
3	Sigeundét Serindit Melayu	Blue-Crowned <i>Loriculus galgulus</i>	2500 Hz	6500 Hz	3	0.1 dt	1
4	Murai Daun Cica-Daun Besar	Greater Green <i>Chloropsis sonnerati</i>	3000 Hz	4000 Hz	2	0.2 dt	2
5	Kutilang Emas Cucak Kuning	Black-crested <i>Pycnonotus melanicterus</i>	2750 Hz	3000 Hz	2	0.3 dt	1

Dari kelima sampel burung tersebut ada burung yang memiliki 1 atau 2 *element* dalam satu *syllabe*. Burung yang memiliki satu elemen dalam satu syllabi adalah sigeundét, kutilang emas, dan suren. Sedangkan murai daun dan cendet paket suaranya memiliki 2 elemen dalam satu *syllabe*.

Bedasarkan jumlah peak frekuensi bentet kelabu memiliki satu peak. Cica-daun besar dan cucak kuning memiliki 2 peak frekuensi. Jalak suren dan serindit melayu dikelompokkan kepada burung yang memiliki 3 peak frekuensi. Burung bentet kelabu, jalak

suren dan murai daun memiliki frekuensi dominan yang sama sebesar 3000 Hz. Sedangkan burung yang memiliki frekuensi maksimum 4000 Hz adalah bentet kelabu, jalak seren, dan cica-daun besar.

Kesimpulan dan Saran

Pada penelitian awal yang hanya menggunakan lima jenis burung telah dapat dibentuk tabel karakteristik yang mengidentifikasi burung dari suara dan spektrumnya. Ternyata ada beberapa cara untuk pengelompokan burung tersebut dengan melihat kesamaan parameter suaranya, seperti jumlah element dalam satu syllab, jumlah peak frekuensi, frekuensi dominan dan frekuensi masimum. Bila jumlah burung ditambah dan parameter yang mengkaraterisasi suara ditambah mungkin akan terlihat pola yang saling terkait.

Setelah dilakukan penelitian ini ternyata upaya pemanfaatan rekaman suara burung serta analisis spektrogram untuk menyusun metode klasifikasi berdasarkan suara (sonotaksonomi) terlihat adanya kemungkinan untuk dikembangkan ketahap lebih lanjut. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan bervariasi jumlah spesies, memperhatikan umur, jenis kelamin, waktu rekaman, dan beberapa parameter lain dengan harapan dapat terlihat suatu keteraturan dan keterkaitan dalam usaha pengelompokan untuk klasifikasi burung berdasarkan suaranya (sono-taksonomi) dimasa yang akan datang. Jika data spectrum suara telah dikoleksi dengan lebih lengkap dapat dilakukan perbandingan dengan metode klasifikasi morfologi untuk mengetahui apakah kedua cara klasifikasi tersebut menghasilkan klasifikasi yang sama.

Ucapan Terima kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dasar, Nomor : 011/P2IPT/DPPM/IV/2002 tanggal 9 April 2002

Daftar Pustaka

- Ackerman, Eugene 1998. *Biophysical Science*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ariani, Y., 1999. *Discrete Fourier Transform dari Data Ketinggian Pasang Surut Laut (Tide Height) di Perairan Aceh*, FMIPA Unsyiah.
- Brenner W. Donald. *Example of Fourier Transfom*, http://www4.ncsu.edu/eos/info/mat310_info/fourier_example.html.
- Capra. C., Steven dan Canale. Raymond P. 1989. *Metode Numerik*, Erlangga, Jakarta.
- Catchpole, C.K. dan Slater, P.J.B. 1995. *Bird song: biological themes and variations*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Cromer, Alan. H. 1974. *Physics for the Life Science*. 2nd Edition. Mc Graw-Hill, Inc. Northeastern University.
- Lehner, P.N. 1996. *Handbook of ethological methods*. Edisi ke-2 Cambride Univ. Press, Cambridge.
- MacKinnon, J. & K. Philips. 1993. *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java, and Bali*. Oxford University Press, Oxford.

- Marwan, A. Hadi Mahmud, dan Irwandi 2002. *Upaya Pemanfaatan Metode Klasifikasi Spesies Burung Berdasarkan Spektrum Suara Melalui Analisis Proses Diskret Fourier Transform*. Laporan Penelitian Dasar. Banda Aceh.
- MathWork, Inc. 1993. *PC-MATLAB™ for MS-DOS Personal Computer*. South Natick, MA 01760.
- O'Brien. T. & M.F. Kinnaird. 1996. *Birds and mammals of the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra, Indonesia, Indonesia*. *Oryx* 30(3);207-217.
- Soemarjoto, R. dan Raharjo, R.I.B. 2000. *Pedoman Lomba Perkutut, Derkuku dan burung berkicau*. Penebar Swadaya, Depok.
- Turut, R. 2000. *Sukses dalam kontes burung berkicau*. Penebar Swadaya, Depok.
- Vasely. F.T. 1994. *Computational Physics An Introduction*. Plenum Press. New York.
- Wickstrom, D.C. 1992. *Factors to consider in recording avian songs*. In *Acoustic communication in birds*. Vol I. Academic Press, New York, hal. 1 - 52.