

PROGRAM KONVERSI CITRA NOTASI BALOK MENJADI NOTASI ANGKA

Hendy Gunawan¹, Janson Hendryli², Dyah Erny Herwindiati³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara,
Jln. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, 11440, Indonesia

E-mail: ¹hendy072@gmail.com, ²jansonh@fti.untar.ac.id, ³dyahh@fti.untar.ac.id

Abstrak

Program Konversi Citra Notasi Balok Menjadi Notasi Angka adalah sebuah sistem Character Recognition yang menerima input berupa citra partitur notasi balok dan menghasilkan output berupa file DOCX berisi notasi angka dari citra input. Notasi balok adalah cara penulisan karya musik yang memiliki nilai notasi, nilai ritmus, dan ditulis dengan garis paranada. Sistem Konversi Citra Notasi Balok Menjadi Notasi Angka terdiri dari empat proses utama yaitu preprocessing citra input, segmentasi baris garis paranada, segmentasi karakter notasi, dan pengenalan dengan template matching. Preprocessing citra input terdiri dari proses grayscale, dan thresholding. Template matching digunakan untuk mencari karakter notasi balok yang didapatkan dengan membandingkan citra tersebut dengan template-template yang ada. Untuk dapat menggunakan metode template matching, ukuran citra template dan ukuran akhir segmentasi disamakan. Sistem ini memiliki tingkat keberhasilan pada segmentasi karakter sebesar 100% dan tingkat keberhasilan pada pengenalan karakter dengan template matching sebesar 38,4843%.

Kata kunci—Notasi Angka, Notasi Balok, Pengenalan Karakter, Segmentasi Karakter, Template Matching.

Abstract

The Image Conversion Program of Music Notation being Numeric Notation is a character recognition system that accepts input in form of music notation image that produces output of a DOCX file containing the numeric notation from the input image. Music notation has notation value, ritmic value and written with a music stave. The system consist four main process: preprocessing (grayscale and thresholding), notation line segmentation, notation character segmentation and template matching. Template matching is used to recognize the music notation that obtained after segmentation. The recognition process obtained by comparing the image with the template image that has been inputed before to the database. This system has 100% success rate on segmentation of the character and success rate 38,4843% on the character recognition with template matching.

Keywords—Character Recognition, Character Segmentation, Music Notation, Numeric Music Notation, Template Matching.

1. PENDAHULUAN

Musik secara umum dikenal sebagai media untuk hiburan atau meramaikan suasana sebuah acara, saat ini digunakan sebagai media untuk memperbaiki *mood* dan meningkatkan konsentrasi. Musik yang sudah berkembang sedemikian rupa saat ini, menjadikan edukasi musik salah satu bidang yang sangat diminati untuk dipelajari, edukasi musik yang baik tidak terlepas dari peranan komposisi-komposisi atau panduan bermain musik yang sudah ada dan menjadi acuan dalam belajar musik. Komposisi musik dalam bentuk tercetak atau tertulis disebut partitur.

Penulisan notasi musik dengan menggunakan notasi balok yang menjadi standar penulisan partitur musik sulit dibaca bagi orang yang tidak memiliki pendidikan musik formal di sekolah musik atau sejenisnya. Notasi angka yang juga menjadi salah satu cara penulisan notasi musik lebih mudah untuk dipahami karena banyak diajarkan di sekolah-sekolah formal dalam pelajaran kesenian.

Tujuan pembuatan program ini adalah untuk mengkonversi citra notasi balok menjadi notasi angka agar dapat lebih mudah dimengerti oleh orang yang tidak bisa membaca notasi balok, serta membantu dalam pengajaran musik bagi orang yang baru belajar musik namun tidak mampu membaca notasi balok. Konversi citra ini melalui proses *pre-processing* yaitu *grayscale* dan *thresholding*, segmentasi dengan *projection profile-based histogram* dan pengenalan karakter menggunakan *template matching*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Greyscale

Proses *greyscale* digunakan untuk menyederhanakan model citra. Citra berwarna terdiri dari tiga lapisan matriks yaitu lapisan matriks *Red* (R), *Green* (G), dan *Blue* (B), masing-masing nilai R, G, dan B akan diubah menjadi nilai *grayscale* dengan nilai S dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G, dan B sehingga dapat dituliskan pada persamaan berikut [1]:

$$\text{Grayscale } (S) = \frac{R + G + B}{3} \quad (1)$$

Keterangan :

S = nilai piksel *grayscale*

R = nilai piksel *red* (merah)

G = nilai piksel *green* (hijau)

B = nilai piksel *blue* (biru)

2.2 Thresholding

Thresholding adalah suatu proses perubahan citra menjadi citra biner. Proses *thresholding* akan menghasilkan citra yang hanya memiliki dua nilai piksel, yaitu hitam dan putih yang disebut citra biner. Proses pengambangan citra *grayscale* untuk menghasilkan citra biner secara umum adalah sebagai berikut [2]:

$$G(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases} \quad (2)$$

Keterangan :

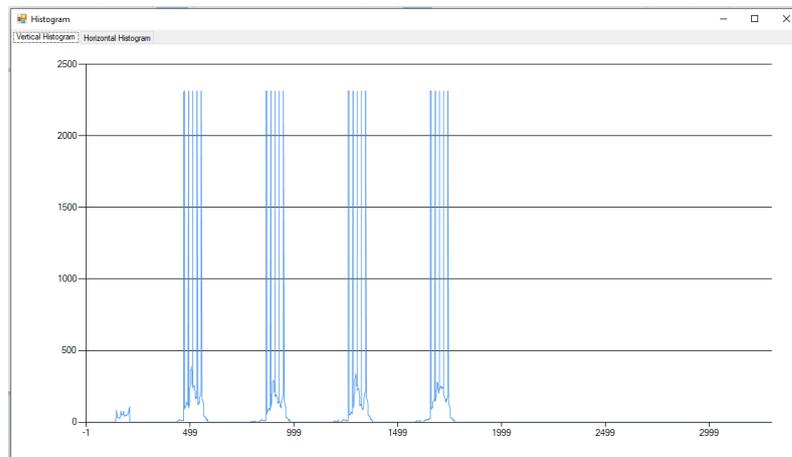
G(x,y) = nilai citra biner

f(x,y) = nilai piksel yang akan dibinerkan

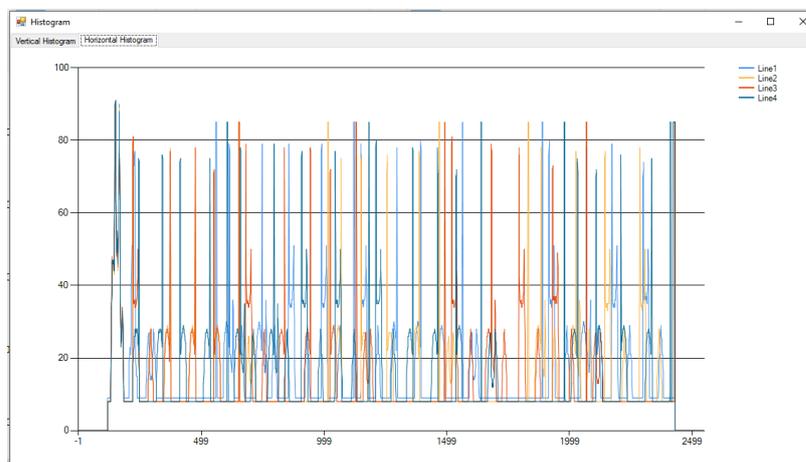
T = nilai ambang (threshold)

2.3 Segmentasi

Segmentasi citra merupakan suatu proses yang membagi citra ke dalam beberapa bagian, yaitu bagian yang diperlukan dan bagian yang tidak diperlukan oleh sistem [3]. Untuk segmentasi baris notasi balok dan not balok digunakan metode projection profile-based histogram dengan menjadikan objek ke dalam bentuk garis-garis histogram vertikal dan horizontal. Metode ini berdasarkan pada penggunaan profil histogram yang telah tercipta dan diproporsikan oleh suatu citra. Profil dari proyeksi merupakan sebuah struktur data yang digunakan untuk menyimpan sejumlah piksel hitam yang merupakan objek ketika suatu citra diproyeksikan melalui sumbu x maupun sumbu y. Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung jumlah piksel hitam pada suatu citra secara mendatar (horizontal) dan juga secara menurun (vertikal) [4].



Gambar 1 Contoh Histogram Horizontal Partitur Yang Digunakan Untuk Segmentasi Baris Paranada



Gambar 2 Contoh Histogram Vertikal Partitur Yang Digunakan Untuk Segmentasi Karakter Not Balok

2.4 Template Matching

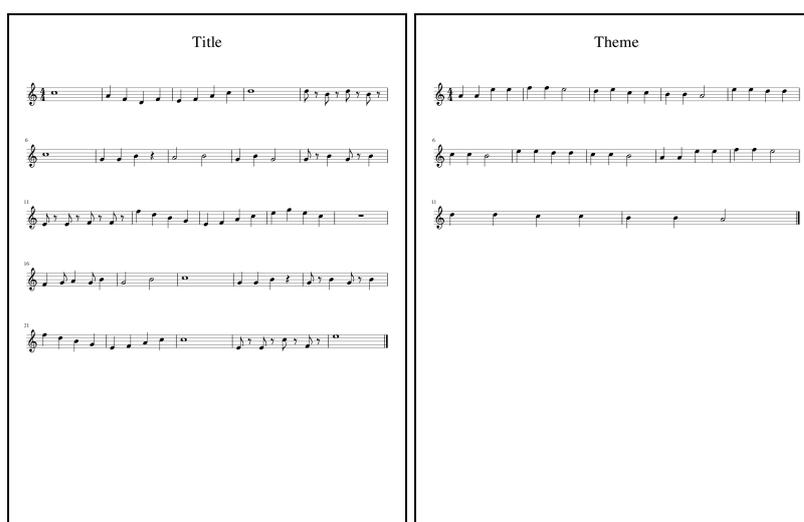
Template matching adalah salah satu teknik pengenalan citra. *Template* ditempatkan pada pusat bagian citra yang akan dibandingkan dan dihitung seberapa banyak titik yang paling sesuai dengan template. Dalam pengolahan citra, metode ini berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi template atau acuan. Teknik ini biasanya digunakan dalam bidang industry sebagai *quality control* [5].

Template matching dapat dibagi antara empat pendekatan yaitu:

1. *Feature-based approach*
Pendekatan berbasis fitur digunakan ketika terdapat dua referensi dari kerangka gambar atau *template* memiliki lebih banyak korespondensi sehubungan dengan fitur dan titik kontrol. Fitur yang dimaksud berhubungan dengan kurva, poin, atau permukaan yang harus dicocokkan. Subkategori dari pendekatan fitur ini adalah *spatial relations*, *invariant descriptor*, *pyramids*, serta *wavelet and relaxation methods*.
2. *Template-based approach*
Untuk *template* tanpa fitur yang kuat, atau ketika sebagian besar *template* gambar merupakan gambar yang tetap atau statis, sebuah pendekatan berbasis *template* mungkin efektif. Pada pendekatan ini diperlukan jumlah *sampling* citra dengan resolusi pencarian dan *template* gambar dengan faktor yang sama.
3. *Motion-tracking and collision handling*
Pada *template* yang tidak dapat memberikan pencocokan langsung, diterapkan penggunaan *eigenspaces-template* dimana objek yang lebih detail yang sesuai dengan sejumlah kondisi yang berbeda, seperti berbagai perspektif, iluminasi, warna kontras, atau objek yang cocok diterima. Misalnya untuk mencari raut wajah, *eigenspaces* dapat terdiri dari gambar (*template*) wajah dalam posisi yang berbeda pada kamera, kondisi pencahayaan yang berbeda, atau dengan ekspresi yang berbeda.
4. *Template-based matching and convolution*
Metode dasar *template matching* yang menggunakan *convolution mask (template)* yang disesuaikan dengan fitur tertentu dari *template matching* yang ingin kita deteksi. Teknik ini dapat dengan mudah dilakukan pada gambar *greyscale*. Metode ini biasanya digunakan dengan cara terlebih dahulu memilih sebuah bagian dari gambar pencarian untuk digunakan sebagai *template*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan yang dilakukan terhadap proses-proses yang ada pada program menggunakan 30 citra partitur notasi balok yang ditulis menggunakan program MuseScore 2.1® menghasilkan rata-rata 100% untuk proses segmentasi yang dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 3 Contoh Citra Partitur Uji

Tabel 1 Hasil Pengujian Segmentasi Karakter

Nama citra uji	Jumlah karakter Citra Uji	Jumlah karakter yang berhasil di segmentasi	Persentase keberhasilan segmentasi
Citra Uji 1	23 karakter	23 karakter	100%
Citra Uji 2	12 karakter	12 karakter	100%
Citra Uji 3	12 karakter	12 karakter	100%
Citra Uji 4	12 karakter	12 karakter	100%
Citra Uji 5	102 karakter	102 karakter	100%
Citra Uji 6	116 karakter	116 karakter	100%
Citra Uji 7	84 karakter	84 karakter	100%
Citra Uji 8	113 karakter	113 karakter	100%
Citra Uji 9	126 karakter	126 karakter	100%
Citra Uji 10	91 karakter	91 karakter	100%
Citra Uji 11	48 karakter	48 karakter	100%
Citra Uji 12	73 karakter	73 karakter	100%
Citra Uji 13	42 karakter	42 karakter	100%
Citra Uji 14	46 karakter	46 karakter	100%
Citra Uji 15	49 karakter	49 karakter	100%
Citra Uji 16	43 karakter	43 karakter	100%
Citra Uji 17	51 karakter	51 karakter	100%
Citra Uji 18	39 karakter	39 karakter	100%
Citra Uji 19	55 karakter	55 karakter	100%
Citra Uji 20	48 karakter	48 karakter	100%
Citra Uji 21	39 karakter	39 karakter	100%
Citra Uji 22	45 karakter	45 karakter	100%
Citra Uji 23	26 karakter	26 karakter	100%
Citra Uji 24	35 karakter	35 karakter	100%
Citra Uji 25	56 karakter	56 karakter	100%
Citra Uji 26	32 karakter	32 karakter	100%
Citra Uji 27	55 karakter	55 karakter	100%
Citra Uji 28	64 karakter	64 karakter	100%
Citra Uji 29	82 karakter	82 karakter	100%
Citra Uji 30	70 karakter	70 karakter	100%

Rata-rata tingkat keberhasilan dari pengenalan karakter dengan template matching dari hasil segmentasi 30 citra partitur notasi balok yaitu 38,4843%. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Table 2 Hasil Pengujian Template Matching

Nama citra uji	Jumlah karakter citra uji	Jumlah karakter yang berhasil kenali	Persentase keberhasilan template matching
Citra Uji 1	23 karakter	14 karakter	69,8695%
Citra Uji 2	12 karakter	5 karakter	41,6666%
Citra Uji 3	12 karakter	4 karakter	33,3333%
Citra Uji 4	12 karakter	5 karakter	41,6666%
Citra Uji 5	84 karakter	44 karakter	52,3809%
Citra Uji 6	108 karakter	48 karakter	44,4444%
Citra Uji 7	84 karakter	19 karakter	22,6191%
Citra Uji 8	101 karakter	63 karakter	62,3762%
Citra Uji 9	126 karakter	33 karakter	26,1905%
Citra Uji 10	129 karakter	46 karakter	35,6589%
Citra Uji 11	48 karakter	19 karakter	39,5833%
Citra Uji 12	73 karakter	29 karakter	39,7261%
Citra Uji 13	42 karakter	13 karakter	30,9523%
Citra Uji 14	46 karakter	8 karakter	17,3913%
Citra Uji 15	49 karakter	34 karakter	69,3877%
Citra Uji 16	43 karakter	9 karakter	20,9302%
Citra Uji 17	51 karakter	13 karakter	25,4901%
Citra Uji 18	39 karakter	16 karakter	41,0256%
Citra Uji 19	55 karakter	13 karakter	23,6364%
Citra Uji 20	48 karakter	5 karakter	10,4166%
Citra Uji 21	39 karakter	16 karakter	41,0256%
Citra Uji 22	45 karakter	24 karakter	53,3333%
Citra Uji 23	26 karakter	14 karakter	53,8462%
Citra Uji 24	35 karakter	15 karakter	42,8571%
Citra Uji 25	56 karakter	0 karakter	0%
Citra Uji 26	32 karakter	15 karakter	46,875%
Citra Uji 27	55 karakter	17 karakter	30,9091%
Citra Uji 28	64 karakter	31 karakter	48,4375%
Citra Uji 29	82 karakter	34 karakter	41,4634%
Citra Uji 29	70 karakter	44 karakter	62,8571%
Citra Uji 30	105 karakter	67 karakter	63,8095%

Pada citra uji 25, tingkat keberhasilan pengenalan 0% disebabkan citra uji 25 notasi balok yang ditulis cenderung berulang-ulang dan notasi yang berulang tersebut tidak terdeteksi dengan baik oleh program.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap metode template matching yang digunakan hasil konversi kurang maksimum karena hasil *output* dari program penulisan partitur MuseScore 2.1® yang dirancang untuk menghasilkan output dengan ekstensi file XML dan tidak dibuat untuk mengeluarkan *output* citra membuat ukuran dan posisi piksel berubah-ubah setiap penulisan partitur notasi balok.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap *cropping* atau segmentasi dengan *projection profil-based histogram* dan metode *template matching* untuk pengenalan karakter, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. *Cropping* atau segmentasi karakter not balok dari tiga puluh citra uji menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 100%.
2. Pengenalan hasil segmentasi menggunakan metode *template matching* menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 38,4843%.
3. Pengenalan yang dilakukan terhadap notasi dengan nilai ketukan half note dan full note sulit dilakukan karena posisi piksel cenderung bergeser.

Saran yang diberikan untuk program ini dan juga penelitian berikutnya adalah:

1. Menambahkan program agar dapat mengkonversi dalam nada dasar lain dan membaca *time signature*, artikulasi, *ornament* dan dinamika.
2. Mengembangkan agar program dapat mengkonversi berdasarkan *bass clef* serta dapat menerima *input* citra dari hasil *scanning* menggunakan *scanner*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada pembimbing penulis dalam pembuatan makalah ini, serta kepada seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara yang sudah membantu dalam proses perkuliahan penulis. Terima kasih juga kepada segenap keluarga, teman dan pendahulu saya yang sudah memberikan berbagai bentuk *support* dalam proses pembuatan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Choras, Ryszard S. *Image Processing & Communications Chalange*. London: World Congress of Engineering 2011. 2011.
- [2] Sutramiani, Ni Putu; Putra, I Ketut Gede Darma dan Made Sudarma. “*Local Adaptive Thresholding Pada Preprocessing Citra Lontar Aksara Bali*”, Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 14, Nomor 1, 2015.
- [3] Munir, Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik Informatika*, Informatika, Bandung, 2004.
- [4] Thome, Rodrigues R. dan G. Carlos A. *Crusive Character Recognition – a Character Segementation Method Using Projection Profile-based Technique*, Journal Nucleo de Computacao Eletronica 2000, Brazil, 2000.
- [5] Wardhana, Adhitya Wishnu dan Prayudi Yudi, *Penggunaan Metode Template Matching Untuk Identifikasi Kecacatan Pada PCB*, Makalah Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008), Yogyakarta, 21 Juni 2008.