

PENGENALAN EMOSI MENGGUNAKAN *GABOR CONVOLUTIONAL NETWORKS* MELALUI PENDEKATAN *FACIAL REGION SEGMENTATION*

Skripsi

diajukan untuk memenuhi sebagian dari
syarat memperoleh gelar Sarjana S-1
Program Studi Ilmu Komputer



Oleh
Naufan Rusyda Faikar
160XXX

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

NAUFAN RUSYDA FAIKAR

PENGENALAN EMOSI MENGGUNAKAN *GABOR CONVOLUTIONAL NETWORKS* MELALUI PENDEKATAN *FACIAL REGION SEGMENTATION*

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I

Mr X, S.Kom., M.Kom.
NIP: 0000 0000 0000 00 0 000

Pembimbing II

Mr Y, S.Kom., M.Kom.
NIP: 0000 0000 0000 00 0 000

Mengetahui
Ketua Departemen Pendidikan Ilmu Komputer

Mr Z, M.T.
NIP: 0000 0000 0000 00 0 000

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Pengenal Emosi Menggunakan *Gabor Convolutional Networks* Melalui Pendekatan *Facial Region Segmentation*” ini adalah benar karya saya sendiri. . . .

Bandung, Februari 2020
Yang membuat pernyataan,

Naufan Rusyda Faikar

*Untuk ibu, bapak
dan adik-adikku tercinta.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *Subhānahu wa Ta'āla* yang dengan Nikmat-Nya maka sempurna lah segala kebaikan. Hanya dengan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengenalan Emosi dengan *Gabor Convolutional Networks* Melalui Pendekatan *Facial Region Segmentation*” ini. . . .

Skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu dengan tiada daya dan upaya kecuali dari Allah *Subhānahu wa Ta'āla*, kemudian dengan dukungan dari berbagai pihak. Sehingga penulis perlu bersyukur secara khusus kepada:

1. Allah *Subhānahu wa Ta'āla* Yang telah mengaruniakan banyak nikmat berupa menyelesaikan skripsi tepat waktu, mendapatkan tempat penelitian yang nyaman, menyelesaikan penelitian dengan baik, mendapatkan dukungan dari keluarga, para pembimbing dan teman-teman seperjuangan, serta nikmat-nikmat lain yang tidak terhitung.

2. . . .

. . .

Bandung, Februari 2020

Penulis

ABSTRAK

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Kata kunci: Rekognisi emosi, rekognisi ekspresi wajah, FER, *computer vision*, CV, mesin pembelajaran, ML, *convolutional neural network*, CNN.

ABSTRACT

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. There is no need for special content, but the length of words should match the language.

Keywords: *Emotion recognition, facial expression recognition, FER, computer vision, CV, machine learning, ML, convolutional neural network, CNN.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	1
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian.....	2
1.6 Manfaat Penelitian	2
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Pengenalan Emosi.....	3
2.2 Penelitian Terkait.....	3
2.3 Filter Gabor.....	5

BAB III METODE PENELITIAN	6
3.1 Perancangan Penelitian	6
3.1.1 Perumusan Masalah	6
3.1.2 Studi Literatur	6
3.1.3 Pengumpulan Data	6
3.1.4 Perancangan Metode	6
3.1.5 Pengembangan Metode	6
3.1.6 Evaluasi Metode	6
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	6
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	7
BAB V SIMPULAN	8
DAFTAR PUSTAKA.....	9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	5
-----------------------------------	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Taksonomi Pengenalan Emosi	3
Gambar 2.2	Contoh <i>Facial Electromyography</i>	4
Gambar 2.3	Contoh <i>Facial Action Units</i>	4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengenalan emosi manusia sangat bermanfaat di sektor-sektor terkait komputasi afektif¹. Umpamanya di periklanan, pengenalan emosi dapat diterapkan berdasarkan hubungan berbanding lurus antara kualitas respons emosional masyarakat terhadap iklan dengan peningkatan penjualan (Sujata dkk., 2018). ...

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, kami mengidentifikasi beberapa permasalahan spesifik yang diangkat di penelitian ini sebagai berikut.

1. Rancangan pemodelan pengenalan emosi melalui ekspresi wajah menggunakan GCN melalui pendekatan *facial region segmentation*.
2. ...

1.3 Rumusan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan yang akan diteliti, maka kami merumuskan permasalahan tersebut sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan pemodelan pengenalan emosi melalui ekspresi wajah menggunakan GCN melalui pendekatan *facial region segmentation*?
2. ...

¹Komputasi afektif adalah studi multidisipliner pada pengembangan sistem yang mampu mengenali, memahami dan menghasilkan emosi manusia.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan di atas, tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini terangkum ke dalam poin-poin berikut ini.

1. Merancangan pemodelan pengenalan emosi melalui ekspresi wajah menggunakan GCN melalui pendekatan *facial region segmentation*.
2. ...

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian dapat dilaksanakan sesuai dengan bidang fokus permasalahan yang telah ditentukan, maka berikut ini adalah batasan penelitian ini.

1. Diasumsikan bahwa ekspresi wajah adalah representasi paling akurat dari emosi manusia.
2. ...

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari eksperimen ini diharapkan dapat memberikan manfaat-manfaat berikut ini.

1. Memberikan pengetahuan dan pengalaman pertama bagi kami di penelitian pengenalan emosi otomatis melalui ekspresi wajah.
2. ...

1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Struktur organisasi skripsi berisi perincian tentang urutan skripsi yang terorganisasi ke dalam lima bab, mulai dari bab I hingga bab V. ...

BAB II

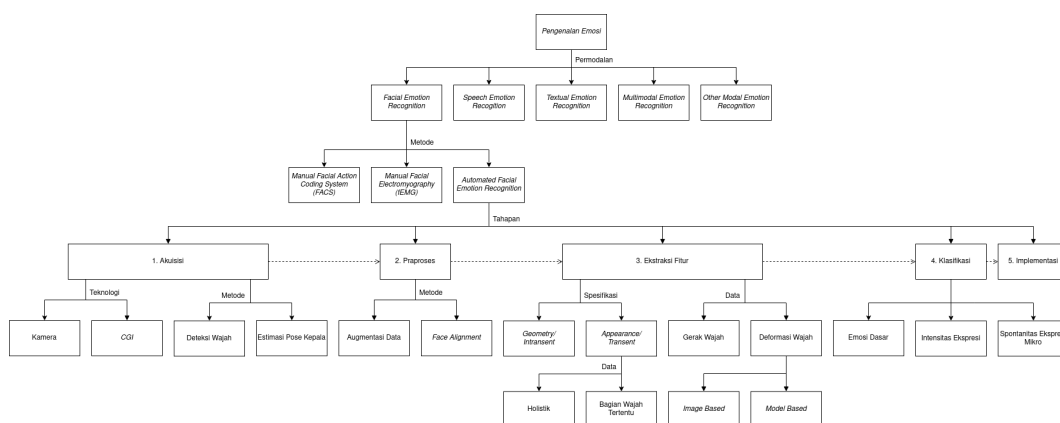
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Emosi

Emosi merupakan bagian dari komunikasi. Komunikasi berperan penting dalam interaksi sosial di beragam sistem sosial. Studi komunikasi merupakan studi multi-disipliner yang melibatkan psikologi, sosiologi, antropologi dan linguistik (Mandal & Awasthi, 2014). ...

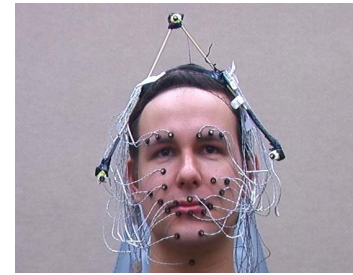
2.2 Penelitian Terkait

Pengenalan emosi, terkait bidang ilmu komputer, memiliki domain penelitian yang sangat luas (Gambar 2.1). Berdasarkan jenis modal, pengenalan emosi dapat dilakukan baik melalui sinyal ucapan, tulisan, ekspresi wajah, sinyal digital —seperti sinyal haptik dari *drawing tablet* (Schrader & Kalyuga, 2020), sinyal aktifitas otak dari *electroencephalogram* (Wagh & Vasanth, 2019) dan sinyal tekanan dari *keyboard* (Lv dkk., 2008)— maupun kombinasi dari itu semua (Avots dkk., 2019; Li dkk., 2019; Mittal dkk., 2019). ...

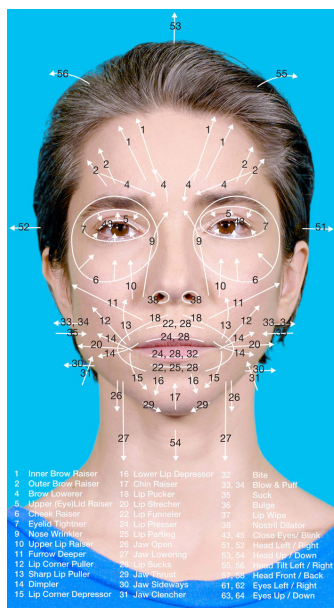


Gambar 2.1 Taksonomi Pengenalan Emosi (Sumathi dkk., 2012)

Pengenalan emosi melalui ekspresi wajah menurut Wolf (2015) terbagi menjadi tiga metode, yaitu pelacakan aktivitas elektromiografi wajah, pengkodean aksi wajah dan rekognisi ekspresi wajah otomatis. Pelacakan aktivitas elektromiografi wajah atau *facial electromyography* melibatkan penggunaan elektroda-elektroda yang dilekatkan pada permukaan wajah di titik-titik tertentu yang dianggap representatif (Gambar 2.2). Sayangnya metode ini tidak dapat digunakan dalam situasi sosial sebab kompleksitas teknisnya. . . .



Gambar 2.2 Contoh *Facial Electromyography* (Gibert dkk., 2010)



Gambar 2.3 Contoh *Facial Action Units* (www.coralievogelaar.com) manual, pelacakan unit-unit aksi dikenali secara otomatis dengan pengukuran jarak relatif antar titik-titik wajah hasil deteksi tengara wajah atau *facial landmarks* (Valstar & Pantic, 2006). . . .

. . . Tabel 2.1 memberikan gambaran mengenai hasil penerapan berbagai usulan metode penelitian dalam pengenalan emosi otomatis melalui ekspresi wajah.

Pengkodean aksi wajah atau *facial action coding* (Ekman, 1997) merupakan pengenalan emosi yang melibatkan analisis perubahan perilaku-perilaku otot-otot wajah yang kasat mata disebut sebagai unit aksi *action units*. Unit-unit aksi ini didefinisikan secara manual, di antaranya adalah bagian kiri, kanan, luar dan dalam untuk tiap-tiap alis, mata, hidung, bibir dan mulut (Gambar 2.3). Metode ini dapat meminimalkan bias oleh pengamat emosi. Namun proses analisis metode ini memerlukan bentukan emosi yang relatif kuat dan usaha manual yang banyak (Wolf, 2015). Dalam usaha meminimalkan waktu analisis pada perlakuan manual, pelacakan unit-unit aksi dikenali secara oto-

Tabel 2.1
Penelitian Terkait

Referensi	Basis Data	Tipe Jaringan	Seleksi Data	Praproses	Ekstraksi Fitur	Classifier	Performa (%)
Georgescu dkk., 2019	FER-2013	CNN, NE	k-NN	DA	CNNs + BOVW	SVM	75,42
Agrawal & Mittal, 2020		CNN	28.709 set training, 3.589 set validation, 3.589 set test		CNN (17; 0,46M)*		65,23
Engin dkk., 2018				PN	VGG-face		67,60

DA—Data Augmentation; FA—Face Alignment; FRS—Facial Region Segmentation; IN—Illumination Normalization;

PN—Pose Normalization; NE—Network Ensemble; MN—Multitask Network, CN—Cascaded Network

*(Jumlah total lapisan bobot; jumlah total parameter training)

2.3 Filter Gabor

Fungsi Gabor awalnya diperuntukkan dalam analisis sinyal saluran komunikasi, sebagai fungsi frekuensi terhadap waktu, guna mendapatkan esensi informasi (Gabor, 1946). Fungsi ini diperluas menjadi fungsi 2D oleh Daugman (1985), sebagai sebuah sinyal sinusoidal kompleks yang dimodulasi oleh fungsi Gaussian, yang dinyatakan (Grigorescu & Petkov, 2006) dalam persamaan (2.1),

$$g(x, y, \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \psi\right) \quad (2.1)$$

di mana,

$$x' = x \cos(\theta) + y \sin(\theta),$$

$$y' = -x \sin(\theta) + y \cos(\theta),$$

$$\lambda = \text{panjang gelombang faktor kosinus dari fungsi Gabor dengan nilai bilangan riil yang valid 2–256 piksel,}$$

...

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian

...

3.1.1 Perumusan Masalah

...

3.1.2 Studi Literatur

...

3.1.3 Pengumpulan Data

...

3.1.4 Perancangan Metode

...

3.1.5 Pengembangan Metode

...

3.1.6 Evaluasi Metode

...

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

...

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

...

BAB V

SIMPULAN

...

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, A., & Mittal, N. (2020). Using cnn for facial expression recognition: a study of the effects of kernel size and number of filters on accuracy. *The Visual Computer*, 36(2), 405–412.
- Avots, E., Sapiński, T., Bachmann, M., & Kamińska, D. (2019). Audiovisual emotion recognition in wild. *Machine Vision and Applications*, 30(5), 975–985.
- Daugman, J. G. (1985). Uncertainty relation for resolution in space, spatial frequency, and orientation optimized by two-dimensional visual cortical filters. *JOSA A*, 2(7), 1160–1169.
- Ekman, R. (1997). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the facial action coding system (FACS)*. Oxford University Press, USA.
- Engin, D., Ecabert, C., Ekenel, H. K., & Thiran, J.-P. (2018). Face frontalization for cross-pose facial expression recognition. In *2018 26th european signal processing conference (EUSIPCO)* (pp. 1795–1799).
- Gabor, D. (1946). Theory of communication. part 1: The analysis of information. *Journal of the Institution of Electrical Engineers-Part III: Radio and Communication Engineering*, 93(26), 429–441.
- Georgescu, M.-I., Ionescu, R. T., & Popescu, M. (2019). Local learning with deep and handcrafted features for facial expression recognition. *IEEE Access*, 7, 64827–64836.
- Gibert, G., Fordyce, A., & Stevens, C. J. (2010). Role of form and motion information in auditory-visual speech perception of mcgurk combinations and fusions. In *Auditory-visual speech processing 2010*.
- Grigorescu, C., & Petkov, N. (2006). *2-d gabor function–interactive visualization*.
- Li, D., Wang, Z., Wang, C., Liu, S., Chi, W., Dong, E., ... Song, Y. (2019).

- The fusion of electroencephalography and facial expression for continuous emotion recognition. *IEEE Access*, 7, 155724–155736.
- Lv, H.-R., Lin, Z.-L., Yin, W.-J., & Dong, J. (2008). Emotion recognition based on pressure sensor keyboards. In *2008 IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (pp. 1089–1092).
- Mandal, M. K., & Awasthi, A. (2014). *Understanding facial expressions in communication: Cross-cultural and multidisciplinary perspectives*. Springer.
- Mittal, T., Bhattacharya, U., Chandra, R., Bera, A., & Manocha, D. (2019). M3ER: Multiplicative multimodal emotion recognition using facial, textual, and speech cues. *arXiv preprint arXiv:1911.05659*.
- Schrader, C., & Kalyuga, S. (2020). Linking student's emotions to engagement and writing performance when learning Japanese letters with a pen-based tablet: An investigation based on individual pen pressure parameters. *International Journal of Human-Computer Studies*, 135, 102374.
- Sujata, J., Madhavi, D., & Vishal, K. (2018). Facial emotion detection technology: concept, marketing applications, business drivers and challenges. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(1.9), 149–156.
- Sumathi, C., Santhanam, T., & Mahadevi, M. (2012). Automatic facial expression analysis a survey. *International Journal of Computer Science and Engineering Survey*, 3(6), 47.
- Valstar, M., & Pantic, M. (2006). Fully automatic facial action unit detection and temporal analysis. In *2006 conference on computer vision and pattern recognition workshop (CVPRW'06)* (pp. 149–149).
- Wagh, K. P., & Vasanth, K. (2019). Electroencephalograph (EEG) based emotion recognition system: A review. In *Innovations in electronics and communication engineering* (pp. 37–59). Springer.
- Wolf, K. (2015). Measuring facial expression of emotion. *Dialogues in clinical neuroscience*, 17(4), 457.