

OBJECT COUNTING MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (KASUS KANTIN KEJUJURAN BERBASIS COMPUTER VISION)

Abdur Rabi¹, Nachrowie²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

¹arrabik@gmail.com, ²rowie_delta@yahoo.com

Abstract

The innovation of computer vision has been applied to the Kantin Kejujuran. Kantin kejujuran is a booth that sell snacks and drinks with no shopkeeper. Object counting is a main part of innovation of computer vision in order to compute the snacks and drinks in real time with artificial neural network.

Keywords : Kantin Kejujuran, artificial neural network, computer vision.

1. Pendahuluan

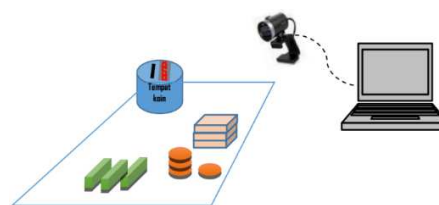
Salah satu upaya mencegah korupsi adalah dengan membiasakan kejujuran sejak dini pada anak-anak yang dapat dilakukan melalui pengadaan Kantin Kejujuran. Pada Kantin Kejujuran, pembeli mengambil sendiri, menghitung sendiri kemudian membayar sendiri. Keberadaan Kantin Kejujuran sering terbentur pada kenyataan adanya perilaku curang serta pengelolaan yang kurang serius. Penerapan *Computer Vision* (CV) pada Kantin Kejujuran diharapkan dapat menggairahkan kembali upaya pencegahan korupsi dengan membiasakan anak-anak berlaku jujur.

CV adalah proses otomatisasi yang mengintegrasikan pengolahan citra, klasifikasi, *recognition* dan pengambilan keputusan. Dalam konteks Kantin Kejujuran, permasalahannya adalah bagaimana menghitung jumlah masing-masing dari aneka obyek makanan secara *real time* berdasarkan input berupa citra hasil tangkapan *webcam*. Sementara itu, obyek yang akan dihitung tersebut, tersusun dalam aneka formasi seperti tunggal-terpisah, berhimpit-ganda, berhimpit-trio, dan seterusnya.

Dasar dari *object counting* adalah pemisahan obyek terhadap latar serta operasi *labeling* pada citra. Beberapa peneliti (Mezei dan Darabant, 2010), (Rabi', 2010), (Rabi' dan Nachrowie, 2015), menggunakan operasi-operasi morfologi citra untuk memisahkan obyek terhadap latar. Sementara peneliti lainnya (Vinay dan Kumar, 2015) menggunakan operasi selisih citra untuk memisahkan obyek terhadap latar kemudian menghitung obyek berupa kendaraan yang melintasi suatu perempatan jalan.

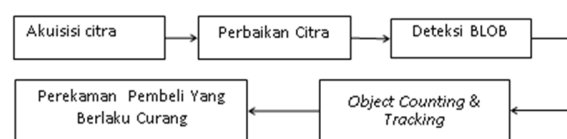
2. Metode Penelitian

Gambaran umum dari kantin kejujuran berbasis CV adalah seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem Kantin Kejujuran Berbasis CV
(Rabi' dan Nachrowie, 2015: 30)

Kerangka kerja dari *software* CV yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dinyatakan dalam Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Kerangka Kerja Software CV Untuk Kantin Kejujuran
(Rabi' dan Nachrowie, 2015: 30)

Akuisisi citra dilakukan menggunakan *webcam* dengan format 640 x 480 *pixel* serta ruang warna RGB.

Perbaikan citra dilakukan dengan menggunakan operasi morfologi citra. Hasil dari perbaikan citra ini berupa BLOB (yang terdeteksi) yang kemudian dihitung regional properti-nya.

Besaran regional properti inilah yang menjadi variabel penjelas untuk menaksir/ menghitung jumlah pada langkah berikutnya.

Object counting dan *tracking* dilakukan untuk menghitung jumlah makanan/ minuman yang terambil serta nilai uang yang terbayar oleh seorang pembeli. Posisi obyek makanan umumnya dalam

formasi berjejer, saling berhimpit ganda, trio, kuartet, hingga berhimpit 5. Untuk itu digunakan pendekatan JST untuk pengenalan aneka formasi BLOB dari obyek makanan yang akan dihitung. Penghitungan jumlah uang dilakukan dengan alat pencacah koin yang dapat membedakan jenis koin Rp 1000 dan Rp 500.

Perekaman pembeli yang (diduga kuat) berlaku curang dilakukan setelah menghitung nilai uang yang baru saja bertambah dibandingkan dengan jumlah obyek makanan yang berkurang. Jika nilai uang kurang dari yang seharusnya, maka beberapa frame dari citra yang diperoleh dari webcam lain (dipasang dalam posisi menghadap wajah pembeli) akan direkam.

3. Analisis dan Pembahasan

3.1. Akuisisi Citra

Untuk meningkatkan banyaknya jenis obyek yang dapat dikenali, dihitung, dan diawasi maka telah dibuat fasilitas yang memungkinkan area masing-masing obyek dapat dipartisi secara dinamis, dengan cara *cropping* untuk masing-masing obyek. Tampilan *form* untuk partisi dinamis ini dinyatakan seperti Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Form Tampilan Untuk Partisi Dinamis Masing-masing Obyek

3.2. Perbaikan Citra

Hasil *cropping* menjadi bahan masukan dalam perbaikan citra dan deteksi BLOB. Terdapat

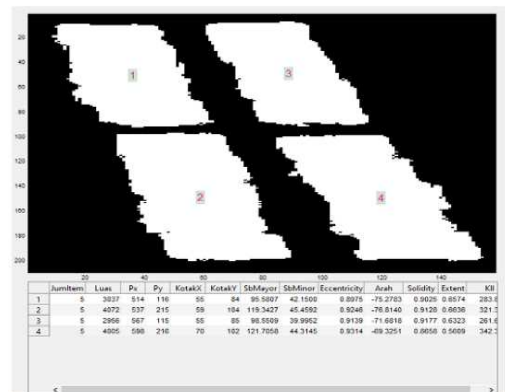
2 proses yang dilakukan dalam perbaikan citra, yakni: 1) Konversi dari citra RGB menjadi citra biner kemudian 2) Operasi morfologi. Konversi menjadi citra biner dilakukan untuk membedakan antara obyek dan latar. Operasi morfologi dilakukan untuk menghilangkan bingkai serta *noise* berupa obyek berukuran kecil.



Gambar 4. Konversi Menjadi Citra Biner

Pada Gambar 4, terlihat adanya beberapa obyek lain pada bingkai di atas dan kiri bawah dari citra biner, serta bintik-bintik kecil disekitar obyek. Untuk itu dilakukan operasi morfologi penghilangan bingkai serta penghapusan obyek berukuran luas kurang dari 81 *pixel*.

Tampilan *form* untuk perbaikan citra dan deteksi BLOB dinyatakan seperti pada Gambar 5 berikut:



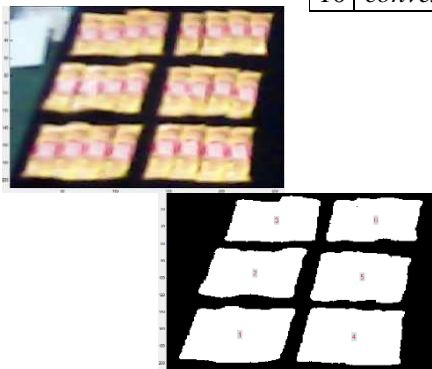
Gambar 5. Form Tampilan Perbaikan Citra Dan Deteksi BLOB

3.3. Data Dan Object Counting

Untuk mengenali dan menghitung obyek berupa makanan/minuman yang dijual pada Kantin Kejujuran maka telah dikumpulkan data dari variabel-variabel yang dideskripsikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1.
Deskripsi Variabel-variabel Target Dan *Input* Pelatihan JST

No	Keterangan	Satuan	Notasi
1	Jumlah item dalam suatu BLOB yang akan menjadi target pelatihan JST	buah	T
2	Luas BLOB	pixel	Luas
3	Jarak titik pusat BLOB terhadap bingkai kiri	pixel	Px
4	Jarak titik pusat BLOB terhadap bingkai atas	pixel	Py
5	Rasio panjang sumbu minor terhadap panjang sumbu	–	Ecce
6	Arah BLOB	derajat	Arah
7	Rasio luas terhadap <i>convex</i>	–	Soli
8	Rasio luas terhadap <i>bounding</i>	–	Exte
9	Keliling BLOB	pixel	Kll
10	<i>convex area</i>	pixel	LuasC



Gambar 6. Form Tampilan Untuk Partisi Dinamis Masing-masing Obyek

Beberapa contoh hasil pengumpulan data untuk pelatihan *object counting* yang diperoleh dari citra tangkapan *webcam* antara lain seperti berikut:

Data Obyek 1

Obyek1 adalah jenis jajanan biskuit merk “Ob1” seperti terlihat pada Gambar 6 berikut.

Terdapat 6 BLOB pada citra sebelah kanan dari Gambar 6. Masing-masing BLOB berisi jumlah item 4. Data yang diperoleh dari formasi obyek pada Gambar 6 dinyatakan dalam Tabel 2 berikut

Tabel 2.
Data Yang Diperoleh Dari Citra Pada Gambar 6

Labe	T	Lua	Px	Py	Ecc	Ara	Soli	Ext	Kll	Luas
1	4	599	92	29	0,78	9,86	0,9	0,8	33	6251
2	4	489	10	21	0,81	8,26	0,9	0,7	31	5377
3	4	411	12	15	0,82	7,64	0,9	0,8	28	4436
4	4	609	20	29	0,74	1,38	0,9	0,8	33	6365
5	4	493	21	22	0,77	2,36	0,9	0,8	30	5203
6	4	415	22	15	0,82	5,35	0,9	0,8	28	4430



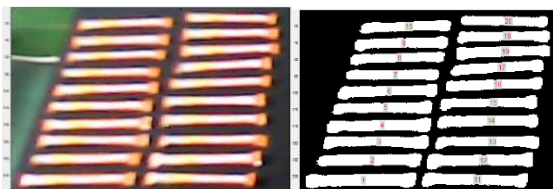
Gambar 7. Citra Biskuit Merk “Ob1” Formasi Ganda

Agar sistem dapat mengenali dan menghitung jumlah obyek biskuit merk “Ob1” maka diperlukan data-data pelatihan berbagai formasi BLOB dan jumlahnya. Gambar 7 berikut adalah citra obyek biskuit merk “Ob1” formasi ganda.

Terdapat 12 BLOB pada citra sebelah kanan dari Gambar 7. Masing-masing BLOB berisi jumlah item 2. Data yang diperoleh dari formasi obyek pada Gambar 7 dinyatakan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3.
 Data Yang Diperoleh Dari Citra Pada Gambar 7

Lab	T	Luas	Px	Py	Ecce	Arah	Soli	Exte	Kl	Lua
1	2	2610	106	229	0,90	6,51	0,947	0,806	228	275
2	2	2306	114	184	0,89	1,82	0,942	0,843	217	244
3	2	2135	126	142	0,90	0,76	0,938	0,837	206	227
4	2	1878	134	106	0,91	1,26	0,933	0,894	193	201
5	2	2661	197	226	0,90	3,22	0,939	0,854	233	283
6	2	2382	201	181	0,90	0,72	0,943	0,848	217	252
7	2	2114	208	141	0,90	-2,12	0,954	0,827	205	221
8	2	1839	210	104	0,91	-0,40	0,955	0,876	191	192
9	2	2431	282	222	0,89	0,96	0,929	0,889	220	261
10	2	2234	283	180	0,90	-2,64	0,939	0,850	208	237
11	2	2070	286	142	0,89	-3,44	0,94	0,845	204	219
12	2	1761	287	105	0,91	-3,22	0,94	0,821	188	187



Gambar 8. Citra Keju Stick merk “Ob2” Dalam Formasi Tunggal Terpisah

Data Obyek 2

Obyek 2 adalah jenis jajanan keju *stick* merk “Ob2” yang terlihat pada Gambar 8 berikut:

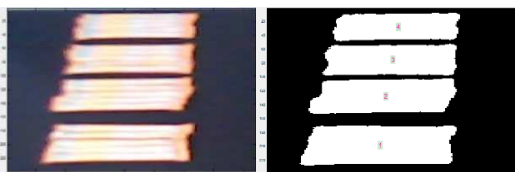
Terdapat 20 BLOB pada citra sebelah kanan dari Gambar 8. Masing-masing BLOB berisi jumlah item 1. Data yang diperoleh dari formasi obyek pada Gambar 8 dinyatakan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4.
Data Yang Diperoleh Dari Citra Pada Gambar 8

Lab	T	Luas	Px	Pv	Ecce	Arah	Soli	Exte	Kil	Lua
1	1	1312	93	270	0,99	1,08	0,81	0,74	231	161
2	1	1305	98	250	0,99	0,34	0,80	0,73	230	163
3	1	1071	102	229	0,99	0,31	0,88	0,78	208	122
4	1	1136	105	209	0,99	1,14	0,81	0,70	219	139
5	1	987	110	190	0,99	-1,36	0,88	0,76	199	112
6	1	971	114	171	0,99	-1,04	0,83	0,73	202	116

Tabel 4.
Data Yang Diperoleh Dari Citra Pada Gambar 8 (lanjutan)

Lab	T	Luas	Px	Pv	Ecce	Arah	Soli	Exte	Kil	Lua
7	1	1025	120	154	0,99	-2,17	0,84	0,74	198	121
8	1	943	125	136	0,99	-2,14	0,81	0,66	197	116
9	1	885	129	119	0,99	-1,62	0,89	0,78	184	996
10	1	895	133	102	0,99	-1,14	0,87	0,78	186	102
11	1	1167	198	273	0,99	-0,32	0,78	0,74	226	149
12	1	1201	199	251	0,99	1,67	0,82	0,70	224	147
13	1	1004	201	230	0,99	0,77	0,69	0,60	216	144
14	1	1070	202	212	0,99	-1,48	0,84	0,72	211	127
15	1	1049	205	193	0,99	0,43	0,85	0,75	199	123
16	1	1076	208	173	0,99	0,84	0,81	0,76	210	133
17	1	994	214	155	0,99	-0,80	0,82	0,75	203	121
18	1	924	215	137	0,99	-0,37	0,87	0,79	186	106
19	1	940	219	119	0,99	0,87	0,78	0,69	196	121
20	1	926	224	102	0,99	1,02	0,84	0,75	192	110



Gambar 9. Citra keju stick merk “Ob2” dalam formasi berhimpit-lima

Selain formasi tunggal diperlukan juga data obyek berbagai formasi lainnya. Citra obyek 2

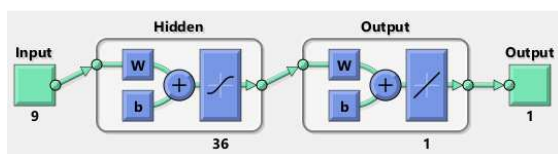
dalam formasi berhimpit-lima diperlihatkan pada Gambar 9.

Terdapat 4 BLOB pada citra sebelah kanan dari Gambar 9. Masing-masing BLOB berisi jumlah item 5. Data yang diperoleh dari formasi obyek pada Gambar 9 dinyatakan dalam Tabel 5.

Demikianlah data setiap jenis obyek makanan/minuman yang akan dihitung dan diawasi diperoleh dari nilai *regional properti* dari BLOB hasil pengolahan citra obyek tersebut.

Tabel 5.
Data Yang Diperoleh Dari Citra Pada Gambar 9

Lab	T	Luas	Px	Pv	Ecce	Ara	Soli	Exte	Kil	Lua
1	5	534	212	284	0,8	4,3	0,95	0,88	31	565
2	5	430	216	213	0,8	6,4	0,95	0,85	28	451
3	5	367	221	161	0,8	1,5	0,93	0,89	27	396
4	5	303	224	113	0,8	3,0	0,94	0,87	24	324
5	5	534	212	284	0,8	4,3	0,95	0,88	31	565



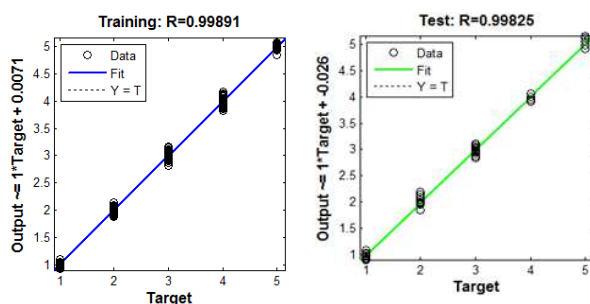
Gambar 10. Arsitektur JST Yang Digunakan

Object Counting Dengan JST

Pendekatan JST dipilih untuk pengenalan dan penghitungan jumlah obyek karena tidak mensyaratkan asumsi-asumsi yang ketat (dibanding pendekatan regresi biasa) Arsitektur JST yang digunakan adalah *feedforward* dengan jumlah *neuron* pada *hidden layer* sebanyak 36 seperti disajikan dalam Gambar 10.

Pada Gambar 10, bagian *input* adalah variabel nomor 2 hingga nomor 10 (ada 9 variabel) dari Tabel 1. JST dilatih agar nilai *output* sama dengan jumlah item (variabel nomor 1 dari Tabel 1, sebagai *target*). Algoritma pelatihan JST yang digunakan adalah *Bayesian Regulation Backpropagation* sebagaimana yang telah diteliti oleh Kayri (Kayri, 2016). Data masing-masing obyek dipecah 80% untuk pelatihan dan 20% sisanya untuk pengujian.

Kesesuaian *output* terhadap target setelah pelatihan JST untuk data obyek 1 disajikan dalam Gambar 11 berikut:



Gambar 11. Kesesuaian output terhadap target

Dari Gambar 11 sebelah kiri, terlihat bahwa korelasi antara *output* dengan target (R) saat pelatihan adalah 0,99891. Artinya model JST dapat menjelaskan dan mengenali target (dalam hal ini jumlah item) sebesar 99,89 %.

Sedangkan kesesuaian *output* terhadap target saat pengujian untuk obyek 1 disajikan pada Gambar 11 sebelah kanan. Nilai R adalah 0,99825. Artinya JST yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan data yang terpisah (sisa 20%), ternyata mampu menaksir jumlah obyek 1 dengan tingkat kesesuaian sebesar 99,83 %.

Nilai-nilai R dan MSE dari hasil pelatihan dan pengujian JST untuk 7 jenis obyek diringkas dalam Tabel 6 berikut:

Tabel 6.
Hasil Pelatihan Dan Pengujian JST Dengan Data Beberapa Obyek Makanan

Nama	Pelatihan			Pengujian		
	n	R	MSE	n	R	MSE
Biskuit	19	0,998	0,0038	48	0,998	0,006
Wafer	23	0,999	0,0022	59	0,998	0,004
Keju	28	0,999	0,0042	71	0,997	0,008
BoluKej	11	0,999	0,0009	30	0,996	0,005
BiskCok	11	0,999	0,0024	28	0,999	0,007
Jipang	20	0,998	0,0047	50	0,995	0,016
Ting	70	0,999	0,0001	17	0,993	0,016

Dari Tabel 6 terlihat bahwa nilai-nilai R pada kolom pelatihan berkisar antara 0,9987 hingga 0,9999. Artinya model JST yang digunakan saat pelatihan mampu menaksir jumlah obyek dengan tingkat kesesuaian 99,87 % hingga 99,99 %.

Dari Tabel 6 terlihat pula bahwa nilai-nilai R pada kolom pengujian berkisar antara 0,9932 hingga 0,9990. Artinya model JST yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan 20% dari data yang terpisah ternyata mampu menaksir jumlah

obyek dengan tingkat kesesuaian 99,32% hingga 99,90%.

4. Kesimpulan

Metode JST dapat digunakan dalam *real time object counting* (menggunakan *webcam*/kamera) yang obyeknya berupa jajanan yang dijual pada Kantin Kejujuran dalam aneka formasi berhimpit. Keterbatasan Kantin Kejujuran berbasis CV ini, adalah pembeli tidak boleh berkerumun hingga menutupi kamera, serta harus melakukan pelatihan terhadap JST untuk setiap jenis jajan/makanan yang akan dijual.

Daftar Pustaka

- Mezei Sergiu And Adrian Sergiu Darabant (2010). A Computer Vision Approach To Object Tracking And Counting, *INFORMATICA*, Volume LV, Number 3, STUDIA UNIV. BABES BOLYAI, 121-130.
- Kayri, Murat, (2016). Predictive Abilities of Bayesian Regularization and Levenberg–Marquardt Algorithms in Artificial Neural Networks: A Comparative Empirical Study on Social Data, *Mathematical and Computational Applications*. 21, no. 2 :20.
- Rabi', Abdur dan Nachrowie (2015, November), *Pengembangan Aplikasi Computer Vision Untuk Pengamanan Kantin Kejujuran*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi Dan Telekomunikasi (SEMANTIK) V, Semarang, 29-34.
- Rabi', Abdur (2011), Proptotype Pengawalan Kantin Kejujuran Berbasis Computer Vision, *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Edisi Ilmu-ilmu Eksakta*, Vol XXII No. 2, LPPM Unmer Malang.
- Rabi' Abdur (2010), Proptotype Sistem Penghitung Jumlah Kendaraan Di Area Parkir Terbuka Dengan Operasi Morfologi Citra, *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Edisi Ilmu-ilmu Eksakta*, Vol. XXI No. 2, LPPM Unmer Malang.
- Vinay D. R. and N. Lohitesh Kumar (2015), Object Tracking Using Background Subtraction Algorithm, *International Journal of Engineering Research and General Science* ISSN 2091-2730, Volume 3, Issue 1, January-February, 237-243.

Biodata Penulis

Abdur Rabi', memperoleh gelar S1 Statistika di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Memperoleh gelar S2 Teknik Informatika di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saat ini menjadi pengajar di Universitas Merdeka Malang.

Nahcrowie, memperoleh gelar S1 Teknik Elektro di Universitas Brawijaya. Memperoleh gelar S2 Teknik Mesin di Institut Teknologi Bandung. Saat ini menjadi pengajar di Universitas Merdeka Malang.

BERITA ACARA PELAKSANAAN HASIL SEMINAR SESI PARALEL KNASTIK 2016

Judul : Object Counting dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan
(Kasus Kantin Kejujuran Berbasis Computer Vision)

Pemakalah : Abdur Rabi', Nachrowie

Moderator : Halim Budi Santoso, S.Kom., MBA, M.T.

Notulis : Gregorius

Peserta : 8 orang di ruang : B.3.2

Tanya Jawab :

1. Bagaimana untuk pengembangan selanjutnya? Apakah nantinya akan ketinggian pendidikan yang lebih tinggi?
Penelitian ini sebenarnya hanya difokuskan untuk anak-anak TK, SD dan PAUD karena untuk menanamkan sikap kejujuran sebaiknya dari usia dini atau saat masih kecil.

Masukan Seminar :

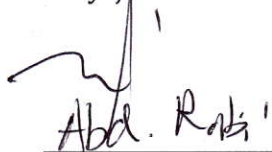
Ide yang disajikan menarik, karena melihat dari kasus-kasus yang ada di Indonesia sangat banyak korupsi. Sehingga dapat membangun karakter untuk berperilaku jujur sejak dini.

Yogyakarta, 19 November 2016

Moderator Kelas


knastik
Halim Budi Santoso, S.Kom., MBA, M.T.

Penyaji Makalah


Abd. Rabi'