

MANIPULASIGAMBARUNTUK GAMBAR SEMUA ARAH (OMNIDIRECTIONAL IMAGE)

Sukma Meganova Effendi¹, Dadet Pramadihanto², Imam Dui Agusalim³

¹Program Studi Mekanika, Politeknik Mekanika Sanata Dharma

Kampus Paingan Maguwoharjo Sleman – Yogyakarta 55282 Telp.0274-886530 ext.2260/2263

²Program Studi Teknik Komputer, Departemen Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Jl.Raya ITS Sukolilo Surabaya 60111 Telp.031-5947280

³Program Studi Teknik Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Jl.Raya ITS Sukolilo Surabaya 60111 Telp.031-5947280

E-mail: sukma.meganova@gmail.com

Abstrak

Kamera menghasilkan gambar semua arah dengan sudut pandang 360° yang secara visual berbentuk lingkaran dan berukuran besar. Penampakkannya seolah-olah tidak seperti pada keadaan sebenarnya sehingga informasinya tidak terlalu mudah untuk dibaca. Oleh sebab itu, proses manipulasi terhadap gambar semua arah perlu dilakukan. Pertama adalah pengubahan ukuran gambar semua arah karena ukurannya yang besar yaitu menggunakan metode nearest neighbor untuk memperkecil gambar semua arah. Kedua adalah pengubahan gambar semua arah menjadi gambar panorama agar informasi gambar semua arah dapat dibaca dengan mudah. Gambar panorama didapatkan dari penggunaan metode pemetaan log polar pada gambar semua arah, yaitu dengan memetakan piksel pada gambar semua arah ke dalam setiap piksel gambar panorama. Dalam prosesnya, pengguna dimudahkan karena pengguna tidak perlu mengatur apapun terhadap gambar semua arah agar menjadi gambar panorama. Gambar yang dibutuhkan juga hanya satu karena dari gambar semua arah yang dihasilkan sudah memuat informasi dari semua arah sebesar 360° sehingga tidak perlu menggabungkan banyak gambar untuk mendapatkan gambar dari banyak arah. Perbandingan ukuran perkecilan gambar semua arah sangat menentukan gambar panorama yang dihasilkan. Selain itu, gambar panorama semakin baik, bila ukuran panjang dan lebar (height dan width) adalah sama karena gambar panorama tidak akan bergelombang (tidak murni persegi panjang). Gambar semua arah yang dapat digunakan dalam pemetaan adalah gambar yang diperkecil antara 37,5%-50% dari ukuran sebenarnya karena gambar semua arah tersebut dapat dipetakan dengan lebih baik. Informasi pada gambar semua arah yang telah menjadi gambar panorama menjadi lebih mudah dibaca.

Kata kunci : gambar panorama ; gambar semua arah ; proses manipulasi

Pendahuluan

Mata adalah salah satu alat vital yang penting bagi manusia. Sama seperti manusia, kamera yang ada pada sebuah sistem yang bergerak seperti robot juga berfungsi sebagai mata. Mata yang berfungsi untuk memberikan informasi secara visual kepada otak kemudian diproses dan dikeluarkan menjadi sebuah respon kepada objek di sekitarnya. Sudut pandang manusia juga terbatas, dimana manusia tidak dapat melihat objek yang ada di belakangnya. Seiring dengan kemajuan teknologi, kamera mampu mengatasi permasalahan yang dimiliki oleh mata manusia tersebut. Kamera mampu menangkap gambar dari berbagai sisi atau dengan kata lain sudut pandang yang dimiliki adalah sebesar 360°.

Kamera yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan gambar yang dinamakan gambar semua arah (*omnidirectional image*). Sesuai dengan fungsinya, gambar semua arah menangkap gambar dengan informasi (objek) yang luas yaitu gambar dengan sudut pandang 360° sehingga gambar yang terbentuk secara visual berbentuk lingkaran. Gambar semua arah yang dihasilkan seolah-olah tidak seperti yang terlihat pada keadaan sebenarnya. Gambar yang dihasilkan oleh kamera ini tidak cukup baik. Gambar yang dihasilkan berupa gambar dengan ukuran yang besar dan gelap. Secara visual, informasi dalam gambar semua arah ini tidak terlalu mudah untuk dibaca. Hal ini disebabkan karena bentuk yang dihasilkan oleh gambar semua arah itu sendiri. Untuk

mempermudah pembacaan informasi dari gambar semua arah, proses manipulasi yaitu perubahan bentuk visual gambar semua arah sangat diperlukan. Gambar semua arah akan diubah menjadi gambar panorama. Gambar panorama menjadikan gambar semua arah lebih mudah dibaca karena secara visual menampilkan gambar dengan area (sudut pandang) yang luas (360°) dalam bentuk persegi panjang seperti yang terlihat pada keadaan sebenarnya ketika mata memandang objek di sekitarnya. Gambar yang berbentuk panorama akan mudah digunakan untuk keperluan lainnya, seperti pemantauan pendeteksian, dll.

Proses manipulasi terhadap gambar semua arah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Metode yang digunakan dalam proses manipulasi gambar semua arah ada dua macam. Metode pertama digunakan untuk memperkecil gambar semua arah yaitu metode nearest neighbor yang dapat melakukan proses manipulasi gambar dengan cepat. Setelah gambar semua arah menjadi lebih kecil, gambar tersebut digunakan untuk proses selanjutnya, yaitu proses pemetaan gambar semua arah menjadi gambar panorama. Metode kedua yaitu gambar semua arah dipetakan menggunakan metode pemetaan log polar yang juga dapat memproses dengan cepat dan kualitas gambar yang dihasilkan juga baik.

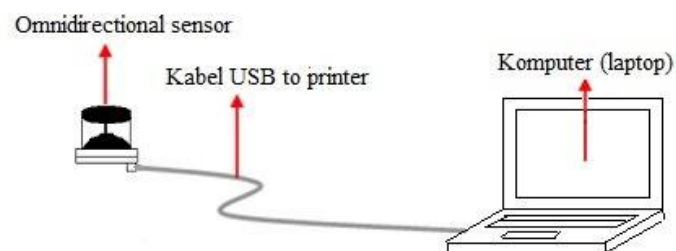
Metode yang digunakan dalam penelitian ini juga mengacu dari hasil penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya, perbandingan dari kinerja metode perubahan ukuran gambar yang berupa metode interpolasi nearest neighbor, bilinear, bicubic dan nearest neighbour menunjukkan bahwa metode nearest neighbor bekerja paling baik daripada metode lainnya. Sama seperti metode perubahan ukuran, metode pemetaan log polar juga merupakan metode yang paling baik daripada dua metode lainnya yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, yaitu metode pemetaan pano dan *discrete geometry techniques* (DGT). Metode pemetaan log polar bekerja lebih cepat dibanding metode yang lainnya. Dan karena metode dari penelitian sebelumnya sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini, kedua metode ini baik untuk diterapkan dalam penelitian ini. Dalam penelitian lain, gambar dengan informasi yang luas didapatkan dari penggabungan banyak gambar sehingga hasilnya adalah gambar dengan banyak arah. Selain itu, perangkat lunak tertentu juga mampu menjadikan gambar semua arah menjadi gambar panorama dengan mengatur beberapa parameter sehingga menghasilkan gambar panorama yang baik. Akan tetapi, hal tersebut membuat pengguna perlu memahami parameter pada gambar semua arah.

Dalam penelitian ini, pengguna sangat dimudahkan. Proses yang dilakukan membuat pengguna tidak perlu mengatur parameter tertentu untuk menghasilkan gambar panorama. Gambar yang diperlukan untuk proses juga hanya satu karena dari satu gambar dari kamera sudah memuat informasi dari semua arah. Pengguna hanya perlu mendapatkan gambar semua arah dari kamera dan kemudian akan dapat langsung diproses dan dihasilkan gambar panorama tanpa melakukan pengaturan parameter apapun.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan penelitian

Perangkat yang diperlukan untuk membangun sistem ini sangat sederhana, yaitu kamera (*omnidirectional sensor*) beserta perangkat lunak pemacunya (*driver*), kabel *USB to printer* dan komputer/laptop. Kamera (*omnidirectional sensor*) digunakan untuk mengambil gambar dan gambar yang dihasilkan adalah gambar semua arah (*omnidirectional image*). Kabel *USB to printer* berfungsi sebagai penghubung/konektor antara *omnidirectional sensor* dengan komputer/laptop yang mengirimkan data dari kamera (*omnidirectional sensor*) ke komputer/laptop. Data berupa gambar semua arah (*omnidirectional image*) diolah menggunakan perangkat lunak tertentu di dalam komputer/laptop.



Gambar 1. Pengambilan gambar semua arah (*omnidirectional image*)

Metode Penelitian

Pengubahan ukuran gambar

Gambar memiliki sebuah ukuran tertentu. Perlakuan yang dapat diberikan dalam perubahan ukuran gambar adalah dengan memperbesar atau memperkecil ukuran gambar tersebut. Penelitian ini membutuhkan perubahan ukuran gambar dengan memperkecil gambar semua arah yang dihasilkan dari kamera. Proses penambahan atau pengurangan jumlah piksel dari sebuah gambar akan dilakukan dalam perubahan ukuran

gambar. Proses inilah yang disebut sebagai interpolasi. Metode interpolasi yang digunakan adalah metode interpolasi nearest neighbor.

Interpolasi nearest neighbor

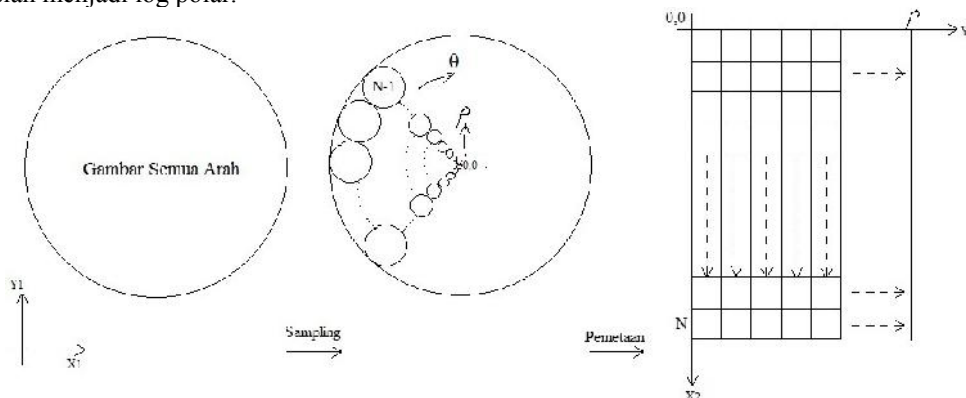
Metode ini sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini. Metode nearest neighbor memiliki sifat yang mudah, sederhana dan juga cepat dalam implementasinya. Dengan menggunakan metode interpolasi, gambar dengan ukuran yang baru akan didapatkan, baik lebih kecil maupun lebih besar. Pada prinsipnya, gambar asli yang akan diperbesar ataupun diperkecil akan menghasilkan ruang-ruang piksel yang baru. Seperti namanya, pada metode nearest neighbor, proses pengubahan ukuran sebuah gambar dilakukan dengan memberikan warna yang sesuai dengan piksel warna pada tetangga terdekatnya untuk mengisi ruang piksel yang baru.

Pemetaan gambar

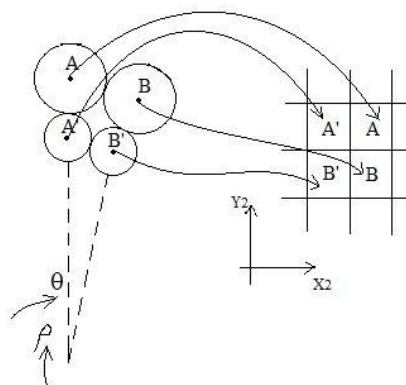
Pengubahan gambar semua arah menjadi gambar panorama dilakukan dengan sebuah pemetaan. Metode pemetaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pemetaan log polar.

Pemetaan log polar

Gambar semua arah memiliki informasi yang luas sama seperti halnya gambar panorama. Akan tetapi, kedua gambar tersebut memiliki bentuk visual yang sangat berbeda. Gambar semua arah berbentuk melingkar (lingkaran), sedangkan gambar panorama berbentuk persegi panjang. Pada prinsipnya, proses pemetaan log polar menggunakan perhitungan geometris dalam matematika. Konsepnya, gambar semua arah akan disampling dari bentuk kartesian menjadi log polar.



Gambar 2. Proses pengubahan gambar semua arah menjadi gambar panorama dengan proses sampling dan pemetaan. Sumber: Diadaptasi dari Wai Kit Wong, et al. 2008. FPGA Implementation of Log-polar Mapping; Wai Kit Wong, et al. 2013. Omnidirectional Human Intrusion Detection System Using Computer Vision Techniques.



Gambar 3. Metode sampling dengan conventional circle dan proses pemetaan menjadi gambar panorama. Sumber: Diadaptasi dari Wai Kit Wong, et al. 2008. FPGA Implementation of Log-polar Mapping; Wai Kit Wong, et al. 2013. Omnidirectional Human Intrusion Detection System Using Computer Vision Techniques.

Pada bentuk log polar, i adalah jumlah dari level lingkaran (*concentric circle*) dengan N adalah jumlah sampling. Dan kemudian, gambar semua arah akan diubah menjadi gambar panorama ke dalam bentuk kartesian yang baru. Titik pusat dalam sampling log polar (*log polar sampling*) dihitung dengan persamaan berikut.

$$\rho(x_i, y_i) = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2} \tag{1}$$

$$\theta(x_i, y_i) = \left(\frac{N}{2\pi}\right) \tan^{-1} \frac{y_i - y_c}{x_i - x_c} \tag{2}$$

Titik pusat pemetaan log-polar (*log polar mapping*) dihitung dengan persamaan berikut.

$$x_0(\rho, \theta) = \rho \cos \theta + x_c \tag{3}$$

$$y_0(\rho, \theta) = \rho \sin \theta + y_c \tag{4}$$

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, koordinat (x_i, y_i) pada bentuk kartesian (asli) disampling ke dalam koordinat log polar (ρ, θ) . Titik pusat dihitung dengan persamaan (1) dan (2) untuk mendapatkan ρ dan θ yang meliputi jari-jari (*radius*) area dari piksel kartesian (asli) dengan persamaan berikut (Wai Kit Wong, et al., 2013).

$$r_n = br_{n-1} \tag{5}$$

$$b = \frac{N+\pi}{N-\pi} \tag{6}$$

Dimana, r adalah jari-jari lingkaran sampling dan b adalah perbandingan antara dua lingkaran sampling (misalnya: $N-1$ dengan $N-2$).

Dengan menggunakan metode pengambilan sampel sektor seperti ditunjukkan pada Gambar 3, cakupan piksel Kartesian untuk setiap piksel log-polar dapat dimaksimalkan. Selama proses pengubahan menjadi gambar panorama (*unwarping process*), piksel (ρ, θ) akan dipetakan ke setiap piksel (x_2, y_2) seperti pada Gambar 3.

Hasil dan Pembahasan

Gambar semua arah (*omnidirectional image*) yang digunakan ada dua macam. Pertama, gambar yang diambil dari sumber lain tanpa menggunakan kamera (*omnidirectional sensor*). Kedua, gambar yang diambil dengan menggunakan kamera (*omnidirectional sensor*). Kedua gambar tersebut memiliki ukuran yang berbeda. Pada kondisi sebenarnya, ukuran gambar pertama sebesar 392x395 piksel, sedangkan gambar kedua sebesar 1024x768 piksel. Gambar semua arah yang pertama memiliki ukuran tidak terlalu besar sehingga gambar panorama yang dihasilkan baik dan bentuk visualnya adalah persegi panjang yang memuat seluruh informasi dari gambar semua arah (*omnidirectional image*). Gambar semua arah yang kedua memiliki area gelap yang dihilangkan terlebih dahulu agar hasil gambar panorama lebih baik. Setelah itu, gambar semua arah diproses untuk diperkecil dengan ukuran yang beragam seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 4. Contoh gambar dari kamera semua arah (tanpa menggunakan kamera (*omnidirectional sensor*))
 Sumber: Travis Deyle. 2010. Low-Cost Depth Cameras.

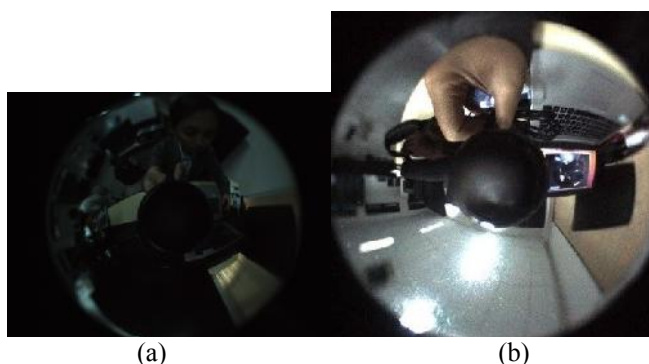


Gambar 5. Hasil pengububahan gambar semua arah menjadi panorama (tanpa menggunakan *omnidirectional sensor*)

Dari tabel tersebut tampak bahwa pada perkecilan 50% gambar panorama yang dihasilkan mulai terlihat baik dan menjadi baik ketika diperkecil sebesar 37,5%. Perkecilan ukuran gambar tidak bisa dilakukan sembarangan, tetapi menggunakan perhitungan perbandingan. Apabila gambar diperkecil secara manual, gambar panorama yang dihasilkan baik ketika ukuran perkecilannya menjadi kurang lebih 360x360 piksel. Dengan perkiraan ukuran secara manual, ukuran perkecilan yang membuat gambar panorama yang baik berada di antara 37,5% - 50%.

Perbedaan ukuran antara lebar dan panjang (*width, height* piksel) menyebabkan gambar panorama yang dihasilkan tidak sempurna, dimana gambar panorama yang dihasilkan tidak sepenuhnya berbentuk persegi panjang, tetapi bergelombang dan ada informasi gambar semua arah (*omnidirectional image*) yang terpotong. Semakin kecil perbedaan ukuran antara lebar dan panjang (*width, height* pixel) semakin memberikan hasil yang lebih baik. Oleh sebab itu, gambar panorama yang baik adalah ketika ukuran panjang dan lebar atau *height* dan *width* sama, artinya ukurannya adalah persegi. Gambar semua arah yang telah menjadi gambar panorama menjadi lebih mudah untuk dibaca informasinya.

Dengan spesifikasi yang dimiliki pada kamera (*omnidirectional sensor*) penelitian ini, gambar semua arah (*omnidirectional image*) yang dihasilkan terlalu gelap dan setelah adanya pengaturan pencerahan barulah didapatkan gambar yang lebih terang dan objek yang ada di dalamnya lebih terlihat.



Gambar 6. Contoh gambar dari kamera semua arah (dengan menggunakan *omnidirectional sensor*)
 (a) Gambar semua arah asli,
 (b) Gambar semua arah yang telah diberikan pencerahan (dengan pengaturan pada perangkat lunak pemicu/driver)



Gambar 7. Hasil perubahan gambar semua arah menjadi gambar panorama (dengan *omnidirectional sensor*)
 (a) Menggunakan gambar semua yang diperkecil 50%
 (b) Menggunakan gambar semua yang diperkecil 37,5%

Tabel 1. Hasil gambar panorama dengan beberapa ukuran perkecilan gambar semua arah

No	Ukuran Gambar Semua Arah (piksel)	Persentase Perkecilan (%)	Hasil Gambar Panorama
1.	808 x 768	0	Tidak ada hasil
2.	707 x 672	87,5	Kurang baik
3.	505 x 480	62,5	Kurang baik
4.	404 x 384	50	Cukup baik
5.	303 x 288	37,5	Baik

Kesimpulan

Gambar panorama yang dihasilkan terlihat baik pada saat gambar semua arah dengan menggunakan kamera diperkecil antara 37,5% - 50%. Gambar panorama yang dihasilkan dari gambar semua arah yang tidak diambil dengan kamera adalah baik karena gambar semua arah memiliki ukuran panjang dan lebar (*height* dan *width*) yang hampir sama. Gambar panorama yang dihasilkan semakin baik, bila ukuran gambar semua arah adalah persegi atau panjang dan lebar (*height* dan *width*) adalah sama karena dengan adanya perbedaan nilai panjang dan lebar (*height* dan *width*) yang besar mengakibatkan gambar panorama yang dihasilkan masih bergelombang tidak berbentuk persegi panjang murni. Secara visual, pembacaan informasi gambar panoramamenjadi lebih mudah.

Untuk penelitian selanjutnya, penggunaan kamera (*omnidirectional sensor*) yang berbeda dapat dilakukan sehingga dapat diketahui perbandingan hasilnya. Selain itu, perbaikan gambar dengan kamera (*omnidirectional sensor*) yang terbatas spesifikasinya diperlukan untuk proses selanjutnya, yaitu dengan penyaringan (filter, seperti konvolusi) yang akan dilanjutkan oleh peneliti setelah penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Charles, J. R., (1997), "Polar Projection and X-Y Omnidirectional Images", <http://www.versacorp.com/vlink/product/polxyimg.htm> [Diakses pada 6 November 2014]
- Collins, K., (2013), "How to create your own Google Street View from your photo spheres", <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-12/10/make-your-own-google-street-view/viewgallery/330991> [Diakses pada 6 November 2014]
- Deyle, T.,(2010),"Low-Cost Depth Cameras (aka Ranging Cameras or RGB-D Cameras to Emerge in 2010?)", <http://www.hizook.com/blog/2010/03/28/low-cost-depth-cameras-aka-ranging-cameras-or-rgb-d-cameras-emerge-2010> [Diakses pada 17 Januari 2014]
- Maulana, D. F., (2013), "*Analisis dan Implementasi Penggunaan Metode Interpolasi Nearest Neighbor dan Interpolasi Bilinear (Studi Kasus : Aplikasi Image Viewer Berbasis Android)*", Naskah Publikasi Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Yougyakarta, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom Yogyakarta, D.I.Yogyakarta, pp. 3-4.
- Pua,Wee S., Wong, Wai K., Loo C.K., dan Lim, W.S., (2012), "A Study of Different Unwarping Methods for Omnidirectional Imaging", *Computer Technology and Application 3 (2012)* pp. 226-239.
- Rapoport, E., (2013), "Create your own Street View", <http://google-latlong.blogspot.com/2013/12/create-your-own-street-view.html> [Diakses pada 6 November 2014]
- Wong, W. K., et al.,(2008),"FPGA Implementation of Log-polar Mapping"*15th International conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP08)*,2-4 Dec 2008, Auckland, New-Zealand.
- Wong, W. K., et al., (2013), "Omnidirectional Human Intrusion Detection System Using Computer Vision Techniques" in *Effective Surveillance for Homeland Security: Balancing Technology and Social Issues*, CRC Press, pp. 435-439.