

# METODE FAIR-SHARE AMOUNT UNTUK KOMPRESI MENGGUNAKAN KUANTISASI VEKTOR PADA BASIS DATA CITRA GRAY LEVEL SEMBARANG DENGAN DERAJAT KEABUAN

Febriliyan Samopa

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) - Surabaya  
Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo – Surabaya 60111  
Tel. + 62 31 5939214, Fax + 62 31 5939363  
Email : iyan@its-sby.edu

## ABSTRAK

Pada penelitian sebelumnya [1][2] metode Fair-Share Amount ini dibuat khusus untuk men-generate codebook dari jumlah vektor yang besar pada kompresi citra menggunakan kuantisasi vektor. Dengan waktu eksekusi yang relatif singkat dan hasil yang cukup baik (error yang cukup kecil) metode ini cocok dipergunakan untuk jumlah vektor data yang besar karena kompleksitasnya hanyalah  $n^2 \log n$ . Tetapi metode ini bukannya tanpa kelemahan, karena pada penelitian sebelumnya [1][2], metode ini hanya dapat diterapkan pada data citra gray level yang sejenis (dimensi dan tema setiap citra sama). Karenanya pada penelitian ini dicoba untuk menerapkan metode Fair-Share Amount ini pada data citra gray level sembarang (dimensi dan tema citra berbeda).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode Fair-Share Amount dapat digunakan pada data citra gray level sembarang karena dengan waktu eksekusi yang relatif singkat hasil yang didapat cukup baik (error yang cukup kecil). Namun sama seperti penelitian sebelumnya [1][2], metode ini tidak cocok untuk diterapkan pada jumlah data yang kecil. Pada jumlah data yang kecil error yang dihasilkan relatif lebih besar dibanding dengan metode-metode lain yang ada pada saat ini.

Kata kunci : Kuantisasi Vektor, metode Fair-Share Amount, Codebook generation

## 1. PENDAHULUAN

Pada penelitian ini juga dicoba untuk menggunakan Fair-Share Amount pada set data yang berupa citra gray level sembarang dalam artian tema citra dan dimensi citra dalam satu set tidak ada yang sama.

Hal ini dilakukan karena pada penelitian-penelitian sebelumnya [1][2] metode Fair-Share Amount ini hanya ditujukan untuk set data yang berupa citra gray level sejenis (tema dan dimensi citra sama).

## 2. METODE FAIR-SHARE AMOUNT

Seperti tercantum dalam penelitian sebelumnya [2], ide dasar dari metode ini adalah sistem pemilu di Indonesia dimana setiap partai peserta pemilu yang memperoleh suara di atas batas perolehan suara minimal akan memperoleh jatah perwakilan di DPR(D) sesuai dengan persentase perolehan suaranya. Juga pernyataan Y. Linde [4] bahwa untuk data citra, *training set* yang *evenly distributed* cenderung memberikan hasil lebih baik. Karena itu metode ini bekerja dengan cara yang sama, yaitu dengan membagi vektor-vektor yang ada menjadi sejumlah area yang sama, dan kemudian menghitung

perolehan “suara” setiap area untuk menentukan jumlah vektor perwakilan dari setiap area tersebut. Vektor-vektor perwakilan dari setiap area ini (yang jumlahnya masing-masing sesuai dengan persentase perolehan “suara”-nya) akan menjadi elemen dari codebook.

Dengan cara ini *codebook* dapat dihasilkan tanpa membutuhkan *training set*, sehingga proses *training set* dapat dihilangkan yang juga berarti pemangkasan waktu komputasi.

## 3. HASIL EKSPERIMEN

Untuk menghitung kinerja dari metode ini digunakan empat buah parameter sebagai berikut :

1. CR (Compression Ratio) atau rasio kompresi, yaitu rasio perbandingan antara ukuran citra hasil kompresi dengan ukuran citra sebelum dikompresi.

Didefinisikan sebagai :

$$CR = S_a / S_k \quad (4)$$

$S_a$  = ukuran citra sebelum dikompresi

$S_k$  = ukuran citra setelah dikompresi

2. e-RMS (Root Mean Square Error) adalah akar dari rata-rata jumlah selisih kuadrat antara pixel dari citra sebelum dikompresi dengan citra setelah dikompresi.

Didefinisikan oleh Gonzales [3] untuk citra berukuran  $m \times n$  sebagai :

$$e\text{-RMS} = \sqrt{\frac{1}{mn} \sum_{x=0}^{m-1} \sum_{y=0}^{n-1} (f'(x, y) - f(x, y))^2} \quad (5)$$

$f'$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra setelah dikompresi

$f$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra sebelum dikompresi

3. SNR (Signal to Noise Ratio) adalah perbandingan antara jumlah dari kuadrat nilai pixel citra setelah dikompresi dengan jumlah dari kuadrat selisih nilai antara pixel citra sebelum dan sesudah dikompresi.

Didefinisikan oleh Gonzales [3] untuk citra berukuran  $m \times n$  sebagai :

$$SNR = \frac{\sum_{x=0}^{m-1} \sum_{y=0}^{n-1} f'(x, y)^2}{\sum_{x=0}^{m-1} \sum_{y=0}^{n-1} (f'(x, y) - f(x, y))^2} \quad (6)$$

$f'$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra setelah dikompresi

$f$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra sebelum dikompresi

4. MAE (Maximum Absolute Error) adalah nilai maksimum dari selisih absolut antara nilai pixel citra sebelum dan sesudah dikompresi.

Didefinisikan sebagai :

$$MAE = \text{Max} ( | f'(x, y) - f(x, y) | ) \quad (7)$$

$x = 0 \dots m-1, y = 0 \dots n-1$

$f'$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra setelah dikompresi

$f$  = nilai intensitas pada koordinat ke  $x, y$  dari citra sebelum dikompresi

Sebagai bahan eksperimen digunakan 1101956 vektor yang berasal dari 75 buah data citra gray level yang berisi berbagai tema serta berbagai macam ukuran, yang paling kecil berukuran  $274 \times 142$  pixel, sedangkan yang paling besar berukuran  $2757 \times 727$  pixel. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Set Data Asli**

Nama File	Dimensi	Ukuran	Jumlah Vektor
Data001.bmp	640 x 982	629.558	39.360
Data002.bmp	640 x 963	617.398	38.560
Data003.bmp	425 x 352	151.734	9.416
Data004.bmp	425 x 402	173.134	10.807
Data005.bmp	425 x 399	171.850	10.700
Data006.bmp	425 x 570	245.038	15.301
Data007.bmp	425 x 403	173.562	10.807

Data008.bmp	425 x 407	175.274	10.914
Data009.bmp	425 x 352	151.734	9.416
Data010.bmp	425 x 400	172.278	10.700
Data011.bmp	2757 x 727	2.007.598	125.580
Data012.bmp	384 x 297	115.126	7.200
Data013.bmp	500 x 344	173.078	10.750
Data014.bmp	419 x 298	126.238	7.875
Data015.bmp	266 x 209	57.090	3.551
Data016.bmp	600 x 800	481.078	30.000
Data017.bmp	737 x 452	335.558	20.905
Data018.bmp	425 x 325	140.178	8.774
Data019.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data020.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data021.bmp	425 x 415	178.698	11.128
Data022.bmp	640 x 480	308.278	19.200
Data023.bmp	425 x 350	150.878	9.416
Data024.bmp	585 x 442	260.974	16.317
Data025.bmp	640 x 480	308.278	19.200
Data026.bmp	425 x 566	243.326	15.194
Data027.bmp	494 x 347	173.190	10.788
Data028.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data029.bmp	640 x 480	308.278	19.200
Data030.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data031.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data032.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data033.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data034.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data035.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data036.bmp	425 x 567	243.754	15.194
Data037.bmp	425 x 404	173.990	10.807
Data038.bmp	480 x 640	308.278	19.200
Data039.bmp	437 x 297	131.758	8.250
Data040.bmp	425 x 407	175.274	10.914
Data041.bmp	400 x 300	121.078	7.500
Data042.bmp	425 x 319	137.610	8.560
Data043.bmp	333 x 450	152.278	9.492
Data044.bmp	278 x 142	40.838	2.520
Data045.bmp	159 x 369	60.118	3.720
Data046.bmp	425 x 567	243.754	15.194
Data047.bmp	375 x 500	189.078	11.750
Data048.bmp	425 x 398	171.422	10.700
Data049.bmp	425 x 400	172.278	10.700
Data050.bmp	474 x 329	157.682	9.877
Data051.bmp	691 x 520	360.918	22.490
Data052.bmp	327 x 236	78.486	4.838
Data053.bmp	425 x 399	171.850	10.700

Nama File	Dimensi	Ukuran	Jumlah Vektor
Data054.bmp	323 x 225	73.978	4.617
Data055.bmp	315 x 411	130.954	8.137
Data056.bmp	322 x 408	133.270	8.262
Data057.bmp	326 x 315	104.398	6.478
Data058.bmp	322 x 440	143.638	8.910
Data059.bmp	322 x 440	143.638	8.910
Data060.bmp	322 x 568	185.110	11.502
Data061.bmp	483 x 370	180.158	11.253
Data062.bmp	319 x 446	143.798	8.960
Data063.bmp	692 x 456	316.630	19.722
Data064.bmp	761 x 595	455.658	28.459
Data065.bmp	697 x 531	372.778	23.275
Data066.bmp	327 x 290	96.198	5.986
Data067.bmp	552 x 466	258.310	16.146
Data068.bmp	606 x 466	284.406	17.784
Data069.bmp	761 x 633	484.690	30.369
Data070.bmp	777 x 493	385.618	24.180
Data071.bmp	790 x 592	469.942	29.304
Data072.bmp	869 x 627	547.822	34.226
Data073.bmp	842 x 965	815.538	51.062
Data074.bmp	500 x 638	320.078	20.000
Data075.bmp	657 x 755	499.378	31.185
<b>Total</b>		<b>18.904.326</b>	<b>1.179.232</b>

Setiap citra yang ada akan dibagi menjadi sejumlah blok berukuran 4 x 4 pixel, dimana setiap blok akan dijadikan sebagai vektor dari citra tersebut. Jika dimensi citra tidak habis dibagi 4 maka citra akan di resize menjadi dimensi yang habis dibagi 4 menggunakan pembulatan ke atas (*ceiling*).

Dari tabel 1 di atas tampak bahwa jumlah vektor yang dihasilkan seharusnya sebesar 1179232 padahal sesungguhnya cuma 1101956. Ini terjadi karena ada sejumlah 77276 vektor yang *redundant*. Sehingga dengan kuantisasi vektor untuk sejumlah data ini pada tahap awal, data dapat dihemat sebesar 77276 vektor (6,5 %).

Untuk kuantisasi digunakan indeks sebesar 16 bit, sehingga kuantisasi yang terjadi adalah 1101956 menjadi 65.536. Dengan penggunaan indeks sebesar 16 bit maka rasio kompresi (4) yang dapat dicapai sebesar  $(65.536 \times 16 + 1.179.232 \times 2) : 18.904.326 = 3.407.040 : 18.904.326 = 1 : 5,55$

Hasil eksperimen dari penggunaan metode Fair-Share Amount dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Eksperimen Menggunakan FSA**

Nama File	MAE	e-RMS	SNR
Data001.bmp	41	1,66	18761,121
Data002.bmp	28	1,218	9195,039
Data003.bmp	69	3,137	1427,775
Data004.bmp	56	4,458	865,708
Data005.bmp	65	4,441	917,21
Data006.bmp	47	3,551	922,756
Data007.bmp	53	3,137	1873,019
Data008.bmp	53	3,864	919,897
Data009.bmp	48	3,523	677,601
Data010.bmp	61	3,487	1547,093
Data011.bmp	51	4,108	739,463
Data012.bmp	48	4,406	980,989
Data013.bmp	34	2,296	1880,709
Data014.bmp	38	3,035	423,011
Data015.bmp	44	4,993	615,036
Data016.bmp	53	1,823	2365,196
Data017.bmp	42	3,472	1234,035
Data018.bmp	48	4,2	846,782
Data019.bmp	36	2,71	1393,539
Data020.bmp	35	2,237	1753,404
Data021.bmp	42	3,07	803,292
Data022.bmp	51	2,817	1483,057
Data023.bmp	40	3,576	1062,278
Data024.bmp	48	3,455	1547,762
Data025.bmp	53	3,987	589,214
Data026.bmp	37	2,167	2052,711
Data027.bmp	42	4,708	1160,655
Data028.bmp	59	4,505	1294,847
Data029.bmp	58	2,762	1931,372
Data030.bmp	38	3,118	1733,31
Data031.bmp	41	3,501	1110,596
Data032.bmp	48	3,277	1582,317
Data033.bmp	49	2,232	657,384
Data034.bmp	39	3,413	1069,716
Data035.bmp	47	4,411	664,292
Data036.bmp	47	3,444	1131,639
Data037.bmp	54	4,122	667,853
Data038.bmp	34	2,886	1728,382
Data039.bmp	39	3,049	1780,787
Data040.bmp	69	6,393	362,388
Data041.bmp	32	1,88	2758,714
Data042.bmp	40	3,15	2070,866
Data043.bmp	29	2,394	2527,439
Data044.bmp	33	3,357	982,428
Data045.bmp	32	3,452	1733,753
Data046.bmp	60	3,934	328,441
Data047.bmp	52	3,781	721,223
Nama File	MAE	e-RMS	SNR
Data048.bmp	57	4,852	511,495

Data049.bmp	62	5,98	563,534
Data050.bmp	40	1,84	1853,544
Data051.bmp	28	2,14	5071,333
Data052.bmp	32	2,54	3954,372
Data053.bmp	51	5,592	457,401
Data054.bmp	31	3,341	1063,848
Data055.bmp	33	2,74	3437,683
Data056.bmp	39	2,997	2864,932
Data057.bmp	33	3,888	1387,662
Data058.bmp	38	3,656	3124,854
Data059.bmp	38	2,688	5256,886
Data060.bmp	36	3,942	2042,827
Data061.bmp	39	3,511	2188,934
Data062.bmp	29	2,497	4213,509
Data063.bmp	39	3,211	1705,322
Data064.bmp	28	2,651	2741,124
Data065.bmp	35	2,954	1239,507
Data066.bmp	34	3,474	2638,837
Data067.bmp	44	4,433	863,05
Data068.bmp	30	1,619	4327,439
Data069.bmp	36	2,888	1748,975
Data070.bmp	34	1,919	3341,601
Data071.bmp	33	2,355	3266,952
Data072.bmp	35	1,774	6760,769
Data073.bmp	41	2,85	2959,21
Data074.bmp	43	3,367	1358,675
Data075.bmp	35	1,867	5539,887
<b>Total</b>	<b>3216</b>	<b>246,16</b>	<b>161360,26</b>
<b>Maksimum</b>	<b>69</b>	<b>6,393</b>	<b>18761,121</b>
<b>Minimum</b>	<b>28</b>	<b>1,218</b>	<b>328,441</b>
<b>Rata- Rata</b>	<b>42,9</b>	<b>3,2822</b>	<b>2151,4701</b>

Sedangkan pada tabel 3 dapat dilihat error yang didapatkan jika menggunakan kompresi JPG. Parameter yang digunakan adalah rasio antara ukuran file dan kualitas citra di buat 50 : 50 sehingga diperoleh hasil yang *fair* antara ukuran file dengan kualitas citra pada file JPG tersebut

**Tabel 3. Hasil Eksperimen Menggunakan JPG**

Nama File	Kompresi	MAE	e-RMS	SNR
Data001	23,38	17	1,250	32985,357
Data002	13,83	23	1,255	8696,623
Data003	8,08	30	2,713	1947,883
Data004	6,00	32	2,972	1999,470
Data005	6,17	38	3,715	1350,828
Data006	7,52	23	2,165	2540,071
Data007	7,82	29	2,428	3173,368
Nama File	Kompresi	MAE	e-RMS	SNR

Data008	5,68	29	3,066	1497,962
Data009	5,69	31	3,061	931,181
Data010	7,99	29	2,575	2886,488
Data011	7,76	10	1,041	11818,272
Data012	4,67	38	3,944	1249,810
Data013	10,57	10	1,289	5997,476
Data014	5,75	22	2,463	675,908
Data015	5,85	23	2,729	2126,104
Data016	14,02	27	1,422	3931,804
Data017	13,48	14	1,162	11153,535
Data018	9,44	22	2,628	2218,079
Data019	9,72	22	2,134	2292,492
Data020	5,96	22	1,778	2812,531
Data021	6,69	28	2,224	1573,662
Data022	13,35	8	0,891	15059,892
Data023	5,43	34	3,447	1173,551
Data024	6,98	30	2,403	3243,926
Data025	14,15	12	1,062	8576,712
Data026	6,97	15	1,503	4321,821
Data027	6,31	24	3,033	2848,598
Data028	5,96	28	3,621	2039,961
Data029	19,29	11	0,895	18553,491
Data030	7,64	18	1,952	4481,028
Data031	9,24	17	1,960	3613,470
Data032	10,75	16	1,643	6384,077
Data033	7,17	22	1,475	1555,405
Data034	5,08	18	1,921	3434,962
Data035	3,08	32	3,813	917,522
Data036	7,63	29	2,963	1563,090
Data037	4,33	33	3,293	1090,045
Data038	18,29	20	1,930	3892,421
Data039	3,42	17	2,480	2725,598
Data040	16,27	37	4,180	901,193
Data041	7,42	14	1,692	3471,875
Data042	6,57	19	1,889	5817,080
Data043	20,39	26	4,194	831,767
Data044	4,21	30	4,909	470,746
Data045	1,86	32	4,684	954,327
Data046	7,48	38	2,676	759,628
Data047	5,79	23	2,733	1422,285
Data048	4,24	41	3,860	844,980
Data049	11,29	38	4,553	1012,767
Data050	3,80	18	1,592	2517,228
Data051	11,00	26	3,912	1529,544
Data052	7,54	28	4,310	1394,551
Data053	4,78	29	3,120	1534,802

Nama File	Kompresi	MAE	e-RMS	SNR
Data054	6,20	27	4,442	612,886
Data055	8,01	24	4,195	1476,490
Data056	7,05	33	4,386	1350,458
Data057	5,76	29	4,914	879,449
Data058	7,62	34	4,076	2532,673
Data059	10,33	28	3,490	3150,588
Data060	5,90	34	5,481	1071,177
Data061	6,63	32	4,703	1231,645
Data062	8,33	30	4,115	1562,392
Data063	7,07	37	4,598	844,978
Data064	7,20	28	4,531	945,691
Data065	7,75	25	3,150	1110,207
Data066	6,16	36	5,194	1190,958
Data067	5,06	39	6,398	423,851
Data068	9,70	25	4,274	625,152
Data069	8,34	25	3,079	1557,611
Data070	10,10	22	2,478	2024,131
Data071	9,30	26	3,044	1974,477
Data072	11,68	21	2,312	3998,359
Data073	7,71	33	3,420	2071,201
Data074	6,86	31	2,576	2366,703
Data075	14,93	38	2,355	3497,649
<b>Total</b>	<b>631,47</b>	<b>1959</b>	<b>223,814</b>	<b>249295,973</b>
<b>Maksimum</b>	<b>23,38</b>	<b>41</b>	<b>6,398</b>	<b>32985,357</b>
<b>Minimum</b>	<b>1,86</b>	<b>8</b>	<b>0,891</b>	<b>423,851</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>8,42</b>	<b>26,12</b>	<b>2,984</b>	<b>3323,946</b>

Sebagai catatan, data pada tabel 3 diberikan hanya untuk memberikan gambaran kinerja dari metode FSA ini, karena JPG sebenarnya tidak mampu untuk melakukan kompresi pada sejumlah data besar sekaligus.

Juga sebagai tambahan catatan, keseluruhan citra yang digunakan sebagai set data berasal dari citra dalam format JPG, dengan rasio antara ukuran file dan kualitas sebesar 65 : 35, yang di konversi menjadi citra dalam format BMP. Sehingga citra yang di uji coba pada format JPG pada dasarnya hanyalah merubah rasio antara ukuran file dan kualitas citra. Akibatnya hasilnya tampak lebih baik.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode Fair-Share Amount dapat digunakan untuk men-generate sebuah codebook untuk sejumlah citra gray level sembarang dengan error yang relatif kecil.

2. Metode Fair-Share Amount lebih cocok untuk diterapkan pada jumlah citra / data yang besar.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Febriliyan Samopa, “Kuantisasi Vektor dengan Pendekatan Metode Fair-Share Amount pada Kompresi Citra”, Tesis, Universitas Indonesia, Depok, 2001
- [2] Febriliyan Samopa, Aniaty Murny A., *Fair Share Amount, Metode untuk Men-Generate Codebook dengan Jumlah Vektor Besar Pada Kuantisasi Vektor*”, Proceedings SNKK II 2001, Vol. 2 No. 1, Hal 79-83, Oktober 2001
- [3] Michael J. Ryan, John F. Arnold, “The Lossless Compression of AVIRIS Images by Vector Quantization”, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 35-3, Page 546-550, May, 1997.
- [4] Y. Linde et al., “An Algorithm for Vector Quantizer Design”, IEEE Trans Commun., Vol. COMM-28, Page 84-95, January, 1980.
- [5] Rafael C. Gonzales, Richard E. Woods, “Digital Image Processing”, Addison Wesley Pub. Co., USA, 1992.
- [6] “Vector Quantization of Images”, Brigham Young University, <http://orca.cs.byu.edu/~cline/ideas/vquant.html>
- [7] “Vector Quantization, Information Theory”, Delft University Technology, <http://www.it.tudelft.nl/~college/et10-38/hc/hc6/index.htm>
- [8] Jyh-Han Lin, Jeffrey Scott Vitter, “Nearly Optimal Vector Quantization via Linear Programming”, Brown University, USA.
- [9] “ImageGear The Imaging Toolkit of Choice : ActiveX User’s Guide”, AccuSoft Corp., Westborough, USA, 2000..