



PERBAIKAN PROSES PENGELOMPOKAN DAN PEMERINGKATAN KEBUTUHAN PADA METODE PENINGKATAN PERKIRAAN KEUNTUNGAN DAN NILAI PROYEK (ACBA)

Harunur Rosyid, Daniel O. Siahaan

*Program Studi Magister Teknik Informatika
Bidang Keahlian Rekayasa Perangkat Lunak
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Email: harun.ac@gmail.com, daniel@if.its.ac.id*

ABSTRAK

Metode ACBA melakukan pengelompokan pada spesifikasi kebutuhan yang akan diperingkat berdasarkan keuntungan dan nilai proyek. Tujuannya untuk mengelompokkan spesifikasi kebutuhan yang mempunyai kedekatan nilai keuntungan-nilai proyek sehingga untuk spesifikasi kebutuhan dengan keuntungan dan atau nilai proyek yang mempunyai kedekatan yang memenuhi syarat dalam pengelompokan akan bergabung dalam kelompok yang sama, sedangkan spesifikasi kebutuhan dengan keuntungan dan atau nilai proyek yang mempunyai kedekatan tidak memenuhi syarat dalam pengelompokan akan terpisah pada kelompok yang berbeda.

Permasalahan pada metode ACBA, terjadi pada metode pendukung dalam melakukan pengelompokan yaitu *fuzzy k-means*, hal tersebut terjadi pada kondisi ketika sebuah kelompok menjadi kosong atau hanya berisi satu buah data. Masalah ini mengakibatkan nilai keanggotaan satu data tersebut keluar dari jangkauan *fuzzy* antara 0 dan 1, maka proses pada metode ACBA terjadi *error*

Tesis ini mengajukan perbaikan proses pengelompokan pada metode ACBA dengan pendekatan menggunakan *hard k-mean* sehingga masalah nilai keanggotaan pada *fuzzy k-mean* dapat terselesaikan. Penerapan *hard k-mean* dalam proses pengelompokan metode ACBA dapat memberikan hasil yang sama dengan *fuzzy k-mean*, hasil pemeringkatan kelompok pada metode perbaikan yang diusulkan, bisa saja memberikan hasil yang berbeda dengan metode ACBA. hal ini dikarenakan dalam metode perbaikan yang diusulkan, menggunakan perbandingan keuntungan-nilai proyek, pengaruh model rasio keuntungan-nilai proyek pada metode perbaikan yang diusulkan memprioritaskan kelompok dengan keuntungan tinggi dan nilai proyek rendah.

Kata kunci: *spesifikasi kebutuhan, pengelompokan, hard k-mean, pemeringkatan, rasio keuntungan dan nilai proyek.*

PENDAHULUAN

Proses pemrioritasan atau pemeringkatan akan dilakukan setelah spesifikasi kebutuhan dibuat (Gorschek dan Davis, 2008). Pemeringkatan spesifikasi kebutuhan digunakan dalam manajemen produk perangkat lunak untuk menentukan kandidat spesifikasi kebutuhan produk perangkat lunak yang seharusnya dimasukkan dalam release tertentu (Karlsson dan Ryan, 1997). Spesifikasi kebutuhan diprioritaskan untuk meminimalisasi resiko selama pengembangan, sehingga spesifikasi kebutuhan dengan kepentingan yang paling tinggi atau beresiko tinggi akan diimplementasikan terlebih dahulu. Beberapa metode yang digunakan untuk memperkirakan prioritas (pemeringkatan) spesifikasi kebutuhan perangkat lunak, seperti: *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Saaty dan Vargas, 2001), 100-points



(Leffingwell dan Widrig, 1999), permainan perencanaan (Beck, 2001), perkiraan keuntungan dan nilai proyek atau *cost and benefit approach* (CBA) (Herrmann dan Daneva, 2008), peningkatan perkiraan keuntungan dan nilai proyek atau *advanced cost and benefit approach* (ACBA) (Prasetyo, 2011). Umumnya pemeringkatan dapat dilakukan oleh pelanggan dan atau perwakilan pelanggan, seperti pakar internal dari pemasaran dan manajemen produk.

Metode ACBA merupakan metode perbaikan dari metode CBA, metode ACBA telah memberikan keluaran yang lebih baik dibandingkan metode CBA, hasil dariperbaikan tersebut berupa adanya peringkat yang secara eksplisit menyebutkan posisi peringkat setiap spesifikasi kebutuhan yang diproses dalam aktivitas pemeringkatan. Tetapi pada metode ACBA ini muncul permasalahan yang disebabkan salah satu komponen pendukung pada metode ini, yaitu: masalah pengelompokan dengan menggunakan teknik *fuzzy k-means*, sehingga dapat mengakibatkan metode ACBA tidak mengeluarkan hasil peringkat yang sesuai. Pada metode ACBA pengelompokan dilakukan pada spesifikasi kebutuhan yang akan diperingkat berdasarkan keuntungan dan nilai proyek. Tujuannya untuk mengelompokkan spesifikasi kebutuhan yang mempunyai kedekatan (kemiripan) nilai keuntungan (nilai proyek).

Analisis sementara yang sudah dilakukan menunjukkan adanya beberapa masalah yang dihadapi oleh *fuzzy k-means* sebagai pendukung ACBA yaitu: ketika sebuah kelompok spesifikasi kebutuhan kehilangan semua anggota atau ketika sebuah kelompok hanya terisi oleh sebuah data atau posisi pusat kelompok berimpit dengan sebuah data, mengakibatkan adanya kesalahan dalam teknik *fuzzy k-means*. Kesalahan itu terdapat pada penentuan nilai fungsi keanggotaan sebuah data menjadi keluar dari jangkauan nilai *fuzzy* yang ditetapkan antara 0 dan 1. Permasalahan lainnya adalah masalah kompleksitas proses pada model kuadran yang diproses secara rekursif, prosedur rekursif melakukan proses berulang yang sebenarnya telah dilakukan sebelumnya, akibatnya memori tumpukan akan habis (Susanta, 2004), hal ini dapat mempengaruhi pemrosesan untuk jumlah kelompok yang lebih besar pada metode ACBA.

Makalah ini mengajukan perbaikan proses pengelompokan pada metode ACBA dengan pendekatan menggunakan *hard k-mean* sebagai proses pengelompokan. Pada *hard k-mean* data dialokasikan ulang secara tegas ke *cluster* yang mempunyai *centroit* terdekat dengan data tersebut, dimana data item secara tegas dinyatakan sebagai anggota *cluster* yang satu dan tidak menjadi anggota cluster lainnya, (Agusta, 2007). Harapan dari perbaikan proses pengelompokan pada metode ACBA dengan pendekatan menggunakan *hard k-mean* sebagai proses pengelompokan adalah masalah nilai keanggotaan pada *fuzzy k-mean* dapat terselesaikan. Penggantian model kuadran dengan rasio keuntungan dan nilai proyek (Karllson, 1997) digunakan untuk menggantikan proses rekursif menjadi iteratif, dengan teknik pengurutan penyisipan langsung (Pranata, 2005) dalam proses iterasi,

METODE

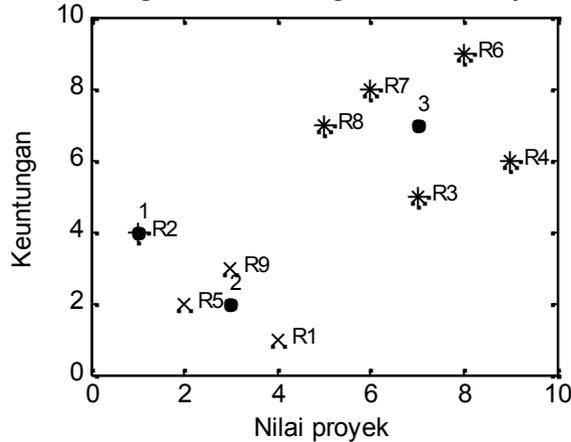
Permasalahan pada metode ACBA, terjadi pada metode pendukung dalam melakukan pengelompokan yaitu *fuzzy k-means*, hal tersebut terjadi pada kondisi ketika sebuah kelompok menjadi kosong atau hanya berisi satu buah data. Masalah ini mengakibatkan nilai keanggotaan satu data tersebut keluar dari jangkauan *fuzzy* antara 0 dan 1. Menurut teori nilai keanggotaan *fuzzy k-means*, nilai keanggotaan data tersebut menjadi tak terhingga. Hal ini tampak ketika dilakukan pendataan hasil pengujian metode ACBA oleh Prasetyo (2011), dari 10 buah data uji, ada 2 data uji yang mengalami masalah nilai keanggotaan diluar jangkauan *fuzzy k-means*, sehingga terjadi error pada metode ACBA.

Pada gambar 1, ditampilkan diagram kartesius pemetaan peringkat sementara keuntungan dan nilai proyek pada data uji ke-2. Gambar 3.1 ini merupakan eksperimen



sementara proses pengelompokan dengan *hard k-means* menggunakan data uji ke-2 pada percobaan ke-9, titik pusat kelompok 1 (tanda +) berisi satu pusat kelompok C1 berimpit dengan sebuah buah data (R2), hal ini mengakibatkan perhitungan nilai keanggotaan berikutnya untuk R2 menjadi keluar dari jangkauan (tak terhingga).

Diagram Keuntungan-Nilai Proyek



Gambar 1. Pemetaan peringkat sementara keuntungan dan nilai proyek, kondisi setelah pengelompokan

Pembuktian error fuzzy k-means pada Pelanggan 2 percobaan ke-1 dapat terjadi ketika proses sudah sampai seperti pada Gambar 1. Disaat menghitung nilai fungsi keanggotaan untuk data 2. Dapat dibuktikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai keanggotaan data seperti pada gambar 1

Cluster		Data								
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
C1	D	4.24	0	6.08	8.25	2.24	8.60	6.40	5	2.236
	u	0.096	∞	0.09	0.06	0.16	0.06	0.044	0.123	0.162
C2	D	1.41	2.83	5	7.21	1	8.60	6.71	5.385	1
	u	0.87	∞	0.13	0.08	0.82	0.06	0.041	0.106	0.812
C3	D	6.71	6.71	2	2.24	7.07	2.24	1.41	2	5.657
	u	0.038	∞	0.79	0.85	0.02	0.88	0.915	0.770	0.025

Penyebab nilai keanggotaan (u) R2 pada masing-masing menjadi tak terhingga adalah karena rumus perhitungan fungsi keanggotaan melakukan pembagian dengan jarak D, yang berakibat memberikan nilai tak terhingga (keluar dari jangkauan 0 sampai 1). Selanjutnya karena nilai keanggotaan tak terhingga maka nilai fungsi obyektif juga menjadi tak terhingga. Akibat selanjutnya adalah proses fuzzy k-means tidak dapat dilanjutkan, karena nilai fungsi obyektif juga tak terhingga.

Jika pendekatan fuzzy k-means diganti hard k-means akan terlihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai keanggotaan data dengan hard k-means.

Cluster		Data								
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
C1	D	4.24	0	6.08	8.25	2.24	8.60	6.40	5	2.236
	a	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C2	D	1.41	2.83	5	7.21	1	8.60	6.71	5.385	1
	a	1	0	0	0	1	0	0	0	1
C3	D	6.71	6.71	2	2.24	7.07	2.24	1.41	2	5.657
	a	0	0	1	1	0	1	1	1	0



Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai keanggotaan (a) R2 sekarang bernilai 0 atau 1, sehingga fungsi obyektif dapat dihitung, dan proses pengelompokan dapat dilanjutkan kembali.

Posisi pusat *cluster (centroid)* dan salah satu data yang saling berimpit akan menyebabkan perhitungan derajat keanggotaan data yang berimpit menjadi tak terhingga (∞) sedangkan nilai derajat keanggotaan yang valid mulai 0 sampai 1. Akibat dari masalah ini, nilai fungsi tujuan menjadi tak terhingga (tidak bisa dihitung). Sehingga data yang berimpit dengan *centroid* menjadi tidak jelas mengikuti cluster yang mana.

Proses pemeringkatan kelompok pada metode ACBA dengan menggunakan model kuadran. Dari hasil pengelompokan seperti pada gambar 3.1, pemrosesan pemeringkatan dengan model kuadran akan berjalan sebagai berikut:

1. Membagi diagram membagi 4 daerah kuadran: kuadran 1 ($x \geq 5, y \geq 5$), kuadran 2 ($x < 5, y \geq 5$), kuadran 3 ($x < 5, y < 5$), kuadran 4 ($x \geq 5, y < 5$).
2. Jika dalam setiap kuadran berisi lebih dari satu pusat kelompok maka kuadran tersebut akan dibagi lagi menjadi 4 subkuadran seperti pada langkah 1. Langkah tersebut dilakukan secara rekursif.
3. Pembacaan isi kuadran dilakukan dengan urutan kuadran : 2, 3, 1, 4. Setiap pusat kelompok yang dibaca (dalam kondisi sendirian) maka akan dikeluarkan.

Pada perbaikan metode yang diusulkan dengan menggunakan teknik rasio keuntungan dan nilai-proyek, pemrosesan pemeringkatannya dapat disederhanakan, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung rasio nilai keuntungan dan nilai-proyek untuk setiap pusat kelompok.
2. Dilakukan pengurutan secara menurun (dari besar ke kecil) pada nilai rasio tersebut.

Proses pemeringkatan dengan menggunakan perhitungan model rasio keuntungan dan nilai proyek tersebut dijelaskan pada contoh berikut ini:

Tabel 3. Hasil setelah pengelompokan

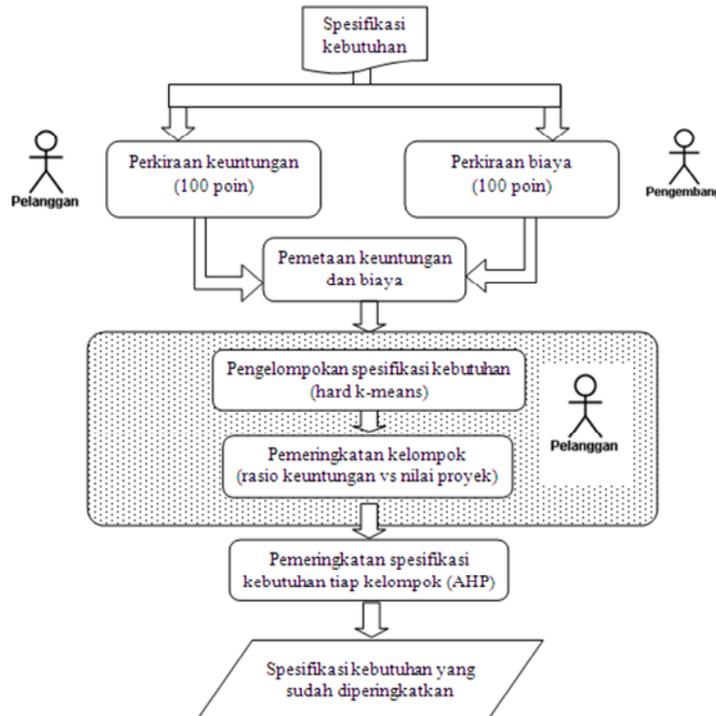
Requirement	Benefit	Cost	Cluster		
			C[1]	C[2]	C[3]
R1	1	4		X	
R2	4	1	X		
R3	5	7			X
R4	6	9			X
R5	2	3		X	
R6	9	8			X
R7	8	6			X
R8	7	5			X
R9	3	3		x	

Proses setelah pengelompokan disajikan pada Tabel 3, diperoleh dari hasil proses pengelompokan pada gambar 1, maka dapat ditentukan untuk *requirement* (R1), nilai *benefit* (keuntungan) rangking dari pelanggan sama dengan 1 dan *cost* (nilai-proyek) rangking dari pengembang sama dengan 4, sedangkan pengelompokannya menempati kelompok (*cluster*) C2. Dari data tersebut dapat diperoleh nilai rasio perbandingan keuntungan dan nilai-proyek, untuk pemeringkatan kelompoknya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan rasio dan pemeringkatan

Cluster	Benefit	Cost	Rasio	Peringkat
C[1]	4	1	4	1
C[2]	2	3	0,667	3
C[3]	7	7	1	2

Penggantian proses pengelompokan *fuzzy k-means* pada metode ACBA dengan menggunakan *hard k-means*. Sedangkan untuk proses pemeringkatan model kuadran pada metode ACBA dengan menggunakan rasio keuntungan-nilai proyek, seperti yang diusulkan oleh Karlsson dan Ryan (1997). Rasio dengan nilai yang lebih besar akan menjadi kandidat untuk mendapat prioritas yang lebih tinggi. Proses pengelompokan dan pemeringkatan pada makalah ini seperti gambar 2 pada bagian yang diarsir.



Gambar 2. Desain sistem metode pendekatan keuntungan dan nilai proyek

HASIL PENGELOMPOK DAN PEMERINGKATAN

Hasil Pengelompokan

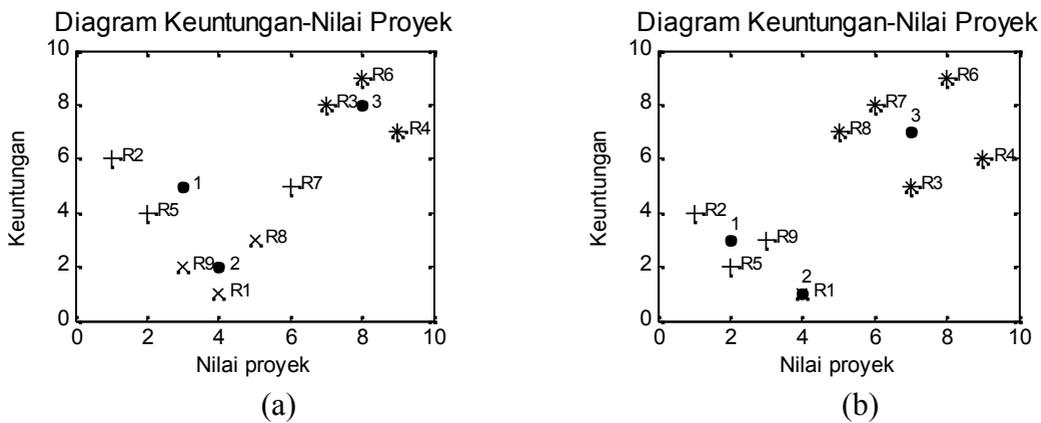
Pengelompokan pada makalah ini menggunakan dataset prasetyo (2011) untuk 9 spesifikasi kebutuhan pada pasangan pengembang-pelanggan 1 (d-c1) dan pasangan-pelanggan 2 (d-c2) seperti pada tabel 5, hasil pengelompokan dapat dilihat pada gambar 3 (a) dan (b). Pada gambar 3-(a) merupakan hasil pengelompokan dengan menggunakan dataset pasangan (d-c1), terdiri dari 3 kelompok data yaitu: kelompok C1 dengan spesifikasi kebutuhan R2 dan, R5, kelompok C2 dengan spesifikasi kebutuhan R1, R8 dan R9 sedangkan kelompok C3 dengan spesifikasi kebutuhan R3, R4 dan R6.

Hasil pengelompokan dapat dilihat pada gambar 3 (a) tidak ada pusat kelompok (C) berimpit pada sebuah data spesifikasi kebutuhan (R).



Tabel 5 Dataset pemeringkatan sementara

Spesifikasi Kebutuhan	Pasangan data	
	d - c1	d - c2
R1	4 - 1	4 - 1
R2	1 - 6	1 - 4
R3	7 - 8	7 - 5
R4	9 - 7	9 - 6
R5	2 - 4	2 - 2
R6	8 - 9	8 - 9
R7	6 - 5	6 - 8
R8	5 - 3	5 - 7
R9	3 - 2	3 - 3



Gambar 3. Hasil pengelompokan dengan hard k-means

Pada gambar 3-(b) merupakan hasil pengelompokan dengan menggunakan dataset pasangan (d-c2), pada satu iterasi terdapat kelompok (*cluster*) yang berimpit pada data (spesifikasi kebutuhan), pada gambar 3-(b) kelompok (C2) berimpit pada spesifikasi kebutuhan (R1), sehingga menyebabkan *error* pada *fuzzy k-means*.

Hasil Pemeringkatan

Dari gambar 3-(a) dapat diketahui posisi pusat kelompok seperti pada tabel 6, sehingga dapat diketahui rasio keuntungan-nilai proyek yang akan dijadikan sebagai dasar pemeringkatan pusat kelompok data.

Tabel 6. Hasil perhitungan rasio pada pasangan (d-c1)

Pusat Kelompok	Nilai Proyek (x)	Keuntungan (y)	Rasio y/x
C1	3	5	1,67
C2	4	2	0.5
C3	8	8	1

Pemeringkatan pada metode ACBA dengan menggunakan model kuadran secara berurutan diperoleh hasil pemeringkatan pusat kelompok dari peringkat 1 sampai 3 adalah : C1, C2, C3. Hasil pemeringkatan pada perbaikan metode yang diusulkan berdasarkan pada tabel 5, dengan pengurutan menggunakan teknik penyisipan langsung pada rasio keuntungan-



nilai proyek diperoleh hasil pemeringkatan pusat kelompok dari peringkat 1 sampai 3 adalah : C1, C3, C2.

Proses pemeringkatan spesifikasi kebutuhan (R) didalam pusat kelompok (C) dengan AHP, adapun hasil pemeringkatan untuk kelompok C1: secara beurutan: R2, R7, R5. Kelompok C2 secara beurutan: R9, R8, R1 sedangkan kelompok C3 secara beurutan: R6, R3, R4.

Dari gambar 3, dapat diketahui posisi pusat kelompok seperti pada tabel 7, dari hasil perhitungan rasio keuntungan-nilai proyek dapat ditentukan pemeringkatan pusat kelompok data pada metode yang diusulkan.

Tabel 7 Hasil perhitungan rasio pada pasangan (d-c2)

Pusat kelompok	Nilai Proyek (x)	Keuntungan (y)	Rasio y/x
C1	2	3	1.5
C2	4	1	0.25
C3	7	7	1

Hasil pemeringkatan pada perbaikan metode yang diusulkan berdasarkan pada tabel 6 dengan pengurutan menggunakan teknik penyisipan langsung pada rasio keuntungan-nilai proyek diperoleh hasil pemeringkatan pusat kelompok dari peringkat 1 sampai 3 adalah : C1, C3, C2

Pada proses pemeringkatan data untuk pasangan (d – c2) metode ACBA tidak dapat memberika hasil pemeringkatan, karena proses pengelompokan tidak berhasil dijalankan (terjadi *error*). Jika proses pengelompokannya menggunakan *hard k-means* maka akan memberikan hasil seperti gambar 3-(b). Proses pemeringkatan spesifikasi kebutuhan (R) didalam pusat kelompok (C) dengan AHP, adapun hasil pemeringkatan untuk kelompok C1 secara beurutan: R2, R5, R9. Kelompok C2: R1. Sedangkan kelompok C3 secara beurutan: R8, R7, R3, R6, R4

Perbandingan Hasil Akhir Pemeringkatan

Perbandingan hasil akhir pemeringkatan untuk data uji pasangan pengembang – pelanggan 1 (d – c1) disajikan pada tabel 7. Hasil perbaikan dari metode yang diusulkan diperoleh hasil peringkat spesifikasi kebutuhan (*requirement*) yang berbeda dengan metode ACBA, yang membedakan adalah peringkat pusat kelompoknya, hal ini dikarenakan metode pemeringkatan pengelompokannya menggunakan metode yang berbeda.

Tabel 7. Hasil Perbandingan pemeringkatan akhir pada (d-c1)

Peringkat	ACBA		Hasil Perbaikan	
	Cluster	Requirement	Cluster	Requirement
1	C1	R2	C1	R2
2		R7		R7
3		R5		R5
4	C2	R9	C3	R6
5		R8		R3
6		R1		R4
7	C3	R6	C2	R9
8		R3		R8
9		R4		R1

Pengaruh model kuadran pada metode ACBA pada proses pemeringkatan dikarenakan semua data digeneralisasi dalam satu kuadran yang sama, meskipun dua data dalam kuadran yang sama tadi nilai rasionya beda. Model rasio keuntungan-nilai proyek pada metode perbaikan memberikan pengaruh pada saat memprioritaskan kelompok dengan keuntungan tinggi dan nilai proyek rendah pada proses pemeringkatannya.



Hasil pemeringkatan kelompok pada metode perbaikan yang diusulkan, pada hasil pengujian bisa saja memberikan hasil yang berbeda dengan metode ACBA, hal ini dikarenakan dalam metode perbaikan yang diusulkan, menggunakan rasio keuntungan-nilai proyek pada pusat kelompok, kemudian diurutkan dengan teknik penyisipan langsung (*straight insertion*). Pendekatan ini sangat berbeda dengan model kuadran. Hasil pada metode ACBA pada pasangan data (d-c2), untuk proses pengelompokan dan pemeringkatan tidak dapat dimunculkan hasilnya karena terjadi *error* pada nilai keanggotaan data

KESIMPULAN

1. Penerapan *hard k-means* dalam proses pengelompokan spesifikasi kebutuhan (R) dalam ACBA dapat memberikan hasil yang sama dengan *fuzzy k-means*, akan tetapi pada proses pemeringkatannya bisa saja memberikan hasil yang berbeda dengan metode ACBA, serta mampu menyelesaikan masalah yang dialami oleh *fuzzy k-means* ketika posisi pusat kelompok (C) berimpit pada sebuah data spesifikasi kebutuhan (R).
2. Proses pengelompokan dengan *hard k-means* berjalan lebih sederhana dalam pemeringkat pusat kelompok, karena jumlah iterasinya lebih sedikit sehingga proses pemeringkatan pada metode ACBA berjalan lebih singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta Y. (2007), *K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait*, **Jurnal Sistem dan Informatika**, Vol. 3 (Pebruari 2007), 47-60
- Davis, G. dan Shehata, M. (2010), Requirements Prioritization Exercise, University of CALGARY, Seng 611, Group #5, <http://www.guydavis.ca/seng/seng611/group/prior.shtml>.
- Enholm Heuristics (2008), *Quadrant Model Implementation By Data Analysis, And Cartesian Coordinate Transforms*, Tempe
- Gorschek, T., Davis, A.M. (2008), *Requirements engineering: In search of the dependent variables*, **Information and Software Technology** **50** (2008), 67–75
- Karlsson, J. dan Ryan, K. (1997). *A Cost-Value Approach for Prioritizing Requirements*, **IEEE Software**, 67-74.
- Karlsson, J., Wohlin, C., dan Regnell, B. (1997), *An Evaluation of Methods for Prioritizing Software Requirements*, **Information and Software Technology**, Vol. 39, No. 14-15, pp. 939-947, 1997-98.
- Mumtaz, Duraiswamy (2008), *An Analysis on Density Based Clustering of Multi Dimensional Spatial Data*, **Indian Journal of Computer Science and Engineering**, Vol 1 No 1 8-12
- Prasetyo, E. (2011), *Perbaikan Metode Pemeringkatan Spesifikasi Kebutuhan Berdasarkan Perkiraan Keuntungan dan Nilai Proyek dengan Mengurangi Perbandingan Berpasangan*, **Tesis Master**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Saaty, T.L. dan Vargas, L.G. (2001), *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.