

Correlation between NT-proBNP plasma levels with mitral annular Tissue Doppler Velocities in Heart Failure patients

Raja Adil C. Siregar, Harmani Kalim, Bambang Budi Siswanto, Amiliana M. Soesanto

Background. N-terminal pro brain natriuretic peptide (NT-proBNP) will release from myocyte granules in a condition of increased cardiac wall-stress in heart failure (HF) patients, and its plasma level elevation had been widely used as a parameter of diagnosis, functional class, treatment monitoring and prognostication. Pulsed-wave tissue Doppler velocities of mitral annulus (Tissue Doppler Imaging/TDI) currently known had an ability to detect movement changes of cardiac wall in HF patients. But only few research to see the correlation between them, with various selection of patients and results.

Aim. To determine whether plasma NT-proBNP levels correlate with mitral annulus velocities measured by TDI and to search which component had the strongest correlation.

Methods. One hundred consecutive patients with HF who came for echocardiography examination in The National Cardiac Center Harapan Kita Jakarta underwent an additional TDI procedure (*Sm*, *Em* and *E/Em* component). Before or after echocardiography, venous blood sample was collected for plasma NT-proBNP examination. We determined the correlation between plasma NT-proBNP level and TDI results, and assessed which component had the strongest correlation.

Results. There were 74 men and 26 women of HF patients with mean of age 54 y.o. Functional NYHA Class II were 28 patients, NYHA Class III 42 patients and NYHA Class IV 30 patients. The causes of HF were CAD 49 patients, HHD 19 patients, Valve Disease 23 patients, DCM 8 patients and other 1 patient. There were 64 patients with sinus rhythm and 36 patients with atrial fibrillation. There were 17 diastolic HF patients and 83 systolic HF patients. Fifty patients with significant MR and 50 patients without significant MR. We found the strongest significant negative correlation ($r = -0,713$, $p < 0,000$) between plasma NT-proBNP level and *Em* component. *Sm* also had a significant negative correlation, but *Em* had a stronger correlation than *Sm*. *E/Em* component had a weak significant positive correlation.

Conclusion. Elevated plasma NT-proBNP levels correlates strongly with declining velocities of TDI early diastolic *Em* component in HF patients.

(J Kardiol Indones. 2010;31:168-74)

Keywords: NT-proBNP, TDI, Tissue Doppler velocity, Heart failure.

Department of Cardiology and
Vascular Medicine
Faculty of Medicine University of
Indonesia
National Cardiac Center Harapan
Kita, Jakarta

Korelasi antara kadar plasma NT-proBNP dengan Kecepatan Doppler Jaringan di anulus katup mitral pada penderita Gagal Jantung

Raja Adil C. Siregar, Harmani Kalim, Bambang Budi Siswanto, Amiliana M. Soesanto

Latar Belakang. *N-terminal pro brain natriuretic peptide* (NT-proBNP) akan dilepaskan oleh granula miosit akibat peningkatan tekanan dinding pada penderita gagal jantung, dan peningkatan kadarnya dalam plasma telah banyak digunakan sebagai parameter untuk diagnosis, penentuan derajat severitas, evaluasi pengobatan dan prognosis. Pemeriksaan ekokardiografi kecepatan doppler jaringan (KDJ)/ *Tissue Doppler Imaging/TDI* di anulus katup mitral diketahui dapat mendeteksi perubahan pergerakan dinding pada penderita gagal jantung. Penelitian yang menghubungkan kedua hal tersebut diatas masih terbatas dan dengan pemilihan pasien dan hasil yang berbeda-beda.

Tujuan. Menentukan korelasi antara kadar plasma NT-proBNP dengan KDJ dan mencari komponen yang mempunyai korelasi terkuat.

Metode. Pada 100 pasien gagal jantung yang menjalani pemeriksaan ekokardiografi di Pusat Jantung Nasional Harapan Kita Jakarta dilakukan pemeriksaan tambahan KDJ (komponen *Sm*, *Em* dan *E/Em*). Segera sebelum atau setelah pemeriksaan ekokardiografi dilakukan pengambilan darah vena untuk pemeriksaan kadar plasma NT-proBNP. Diteliti korelasi antara kadar plasma NT-proBNP dengan hasil pemeriksaan KDJ dan dicari komponen yang mempunyai korelasi terkuat.

Hasil. Penelitian pada 74 pria dan 26 wanita penderita gagal jantung dengan rerata usia 54 tahun, didapatkan kelas fungsional NYHA II 28 orang, NYHA III 42 orang dan NYHA IV 30 orang. Penyebab gagal jantung adalah PJK 49 orang, PJH 19 orang, PJ Katup 23 orang, KMD 8 orang dan lainnya 1 orang. Pasien dengan irama sinus sebanyak 64 orang dan fibrilasi atrium sebanyak 36 orang. Pasien gagal jantung diastolik sebanyak 17 orang sedangkan gagal jantung sistolik 83 orang. Pasien dengan penyulit RM bermakna sebanyak 50 orang dan tanpa RM bermakna juga 50 orang. Dari hasil Uji Korelasi *Pearson* didapatkan kadar plasma NT-proBNP berkorelasi negatif bermakna terkuat dengan komponen *Em* ($r = -0,713$, $p < 0,000$). Komponen *Sm* juga didapati mempunyai korelasi negatif, tetapi dengan kekuatan korelasi dibawah komponen *Em*. Komponen *E/Em* didapati hasil korelasi yang positif.

Kesimpulan. Didapatkan korelasi yang kuat antara naiknya kadar plasma NT-proBNP dengan penurunan kecepatan doppler jaringan komponen *Em* pada pasien gagal jantung.

(J Kardiol Indones. 2010;31:168-74)

Kata Kunci: NT-proBNP, TDI, Kecepatan doppler jaringan, Gagal jantung.

Alamat Korespondensi:

dr. Raja Adil C. Siregar, SpJP, Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Pusat Jantung Nasional Harapan Kita, Jakarta.

Kecepatan Doppler Jaringan (KDJ) sering disebut juga *Tissue Doppler Imaging/TDI* atau *Tissue Doppler Velocity* adalah teknik ekokardiografi yang relatif baru, menggunakan prinsip doppler untuk mengukur kecepatan

dari pergerakan otot miokard. Gelombang pulsasi (*pulsed wave*) KDJ digunakan untuk mengukur puncak kecepatan pergerakan otot miokard yang menggambarkan pengukuran pergerakan ventrikel jantung pada sumbu longitudinal. Pada siklus kontraksi-relaksasi apeks jantung relatif tidak bergerak, sehingga gerakan otot miokard pada anulus katup mitral dapat dijadikan ukuran yang baik untuk menggambarkan keseluruhan gerakan longitudinal kontraksi dan relaksasi ventrikel kiri.¹

N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) adalah suatu peptida dengan asam amino pada rantai 76 yang belum diketahui fungsinya, merupakan sisa dari pemecahan proBNP menjadi BNP, yang secara biologis adalah peptida yang aktif dengan fungsi natriuretik & vasodilatasi, disekresi paling banyak oleh miosit ventrikel.^{2,3} Pada penderita gagal jantung, kadar NT-proBNP dan BNP pada plasma meningkat, bahkan secara bermakna berhubungan dengan derajat severitas, yaitu kelas fungsional dari *New York Heart Association* (NYHA).^{4,5} NT-proBNP telah diketahui sebagai penanda yang lebih tajam daripada BNP untuk penilaian awal disfungsi jantung.^{6,7}

Pemeriksaan ekokardiografi untuk menilai fungsi ventrikel kiri pada penderita gagal jantung yang selama ini rutin dilakukan, antara lain didapatkan dari pemeriksaan FE, diameter diastolik akhir ventrikel kiri (DDAVKi), gerakan dinding jantung (*wall motion*) ataupun gelombang pulsasi doppler gerakan darah pada ujung katup mitral (*E/A*). Penilaian pemeriksaan tersebut dipengaruhi oleh berbagai aspek.

Dengan mencari korelasi antara kenaikan kadar plasma NT-proBNP dan KDJ, diharapkan KDJ dapat digunakan pada pemeriksaan ekokardiografi untuk menggambarkan penderita gagal jantung.

Metode

Seratus pasien gagal jantung yang datang ke Divisi Non-Invasif Pusat Jantung Nasional Harapan Kita (PJN HK) untuk diperiksa ekokardiografi dilakukan pemeriksaan tambahan KDJ (komponen *Sm*, *Em* dan *E/Em*). Semua pasien adalah gagal jantung simtomatis dengan kelas fungsional NYHA II-IV dengan berbagai penyebab. Pasien dengan MS tersendiri (isolated MS) dieksklusi. Diagnosis gagal jantung dibuat oleh ahli jantung berdasarkan gejala dan tanda klinis, foto rontgen dengan atau tanpa data pemeriksaan kadar NT-proBNP.

Semua pasien dilakukan pemeriksaan ekokardiografi dalam posisi miring kiri (*left lateral decubitus*), dengan alat SONOS 7500. FE diukur dengan metode Simpson dari pandangan apikal 2 dan 4 ruang. Pasien dengan FE lebih dari 45% dan DDAVKi normal dikategorikan sebagai gagal jantung diastolik. DDAVKi diukur dari pandangan parasternal sumbu panjang dengan potongan diujung katup mitral, diameter atrium kiri (DAKi) maksimal diukur pada pandangan apikal 4 ruang. Teknik gelombang pulsasi doppler digunakan untuk mengukur kecepatan diastolik awal transmitral. Teknik gelombang pulsasi doppler digunakan untuk mengukur kecepatan doppler jaringan di anulus katup mitral sisi septal dan lateral pada pandangan apikal 4 ruang. Pengukuran komponen-komponen KDJ dilakukan saat akhir ekspirasi pada tiga denyut untuk pasien dengan irama sinus dan lima denyut untuk pasien dengan fibrilasi atrium. Semua pengukuran dilakukan oleh teknisi ekokardiografi berpengalaman (2 orang) tanpa mengetahui kelas fungsional pasien.

Kadar plasma NT-proBNP diukur dari darah vena yang diambil segera sebelum atau sesudah pemeriksaan ekokardiografi, dimasukkan dalam tabung EDTA dan diperiksa di laboratorium PJN HK dengan teknik ELISA. Karakteristik dan data dasar ditampilkan dalam rerata \pm simpangan, data kategorikal dalam angka jumlah dan persentase. Sampel dibagi dalam beberapa kelompok untuk membandingkan hasil secara keseluruhan dengan hasil pada kelompok. Untuk melihat korelasi digunakan uji korelasi *Pearson*. Dilakukan transformasi kadar NT-proBNP ke fungsi natural logaritmik (\ln/\ln). Data diolah menggunakan SPSS versi 15.0. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna. Dihitung variabilitas antar pemeriksa dari 2 pemeriksa pada 5 pasien.

Hasil

Karakteristik dan data dasar ditampilkan dalam tabel 1. Penyebab dari gagal jantung adalah Penyakit Jantung Koroner 49 pasien (49%), Penyakit Jantung Hipertensif 19 orang (19%), Penyakit Jantung Katup 23 orang (23%), Kardiomiopati Dilatasi 8 orang (8%) dan PAH 1 orang.

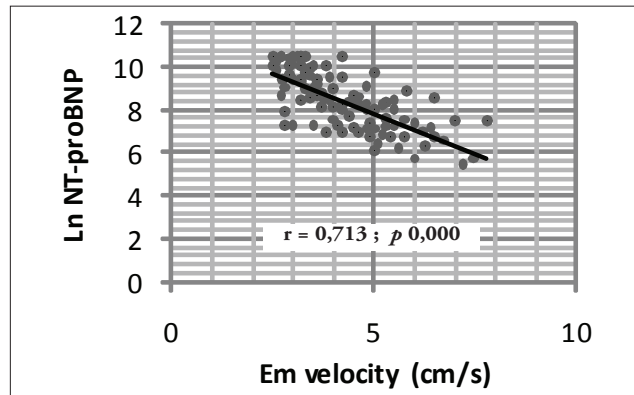
Tabel 2 memperlihatkan data hasil pemeriksaan KDJ maupun kadar NT-proBNP pada keseluruhan pasien dan kelompok.

Tabel 3 dan 4 memperlihatkan hasil korelasi antara kadar plasma NT-proBNP dengan komponen KDJ

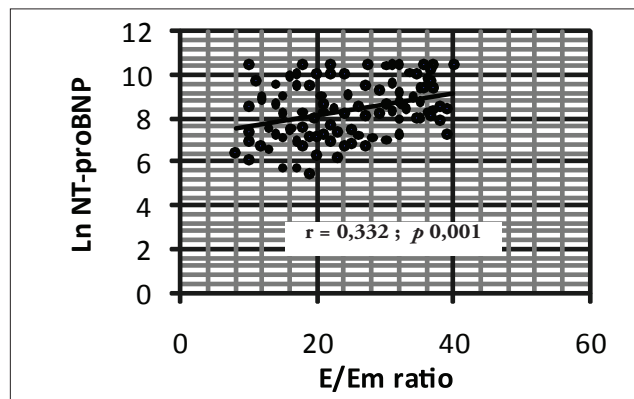
Siregar RAC dkk: Korelasi NT-proBNP dengan Kecepatan Doppler Jaringan pada Gagal Jantung

Tabel 1: Data dasar klinis dan ekokardiografik.

Jumlah pasien (<i>n</i>)	100
Jenis Kelamin : (<i>n</i>)	
Pria	74 (74%)
Wanita	26 (26%)
Rerata Usia (tahun)	54,43 ± 14,523
Kelas fungsional : (<i>n</i>)	
NYHA II	28 (28%)
III	42 (42%)
IV	30 (30%)
Penyebab gagal jantung : (<i>n</i>)	
Penyakit jantung koroner	49 (49%)
Penyakit jantung hipertensif	19 (19%)
Penyakit jantung katup	23 (23%)
Kardiomiopati dilatasi	8 (8%)
Lainnya	1 (1%)
Pasien dengan irama sinus (<i>n</i>)	
fibrilasi atrium (<i>n</i>)	36 (36%)
Pasien dengan gagal jantung diastolik (<i>n</i>)	
gagal jantung sistolik (<i>n</i>)	83 (83%)
Pasien dengan regurgitasi mitral (RM) : (<i>n</i>)	
Tidak bermakna	50 (50%)
Bermakna	50 (50%)
FE/LVEF (%)	38,54 ± 16,673
DDAVKi/LVEDD (mm)	58,80 ± 11,677
DAKi/LA (mm)	39,89 ± 8,988
Intra-observer dan Inter-observer variability	2-5%



Gambar 2: Diagram sebar hubungan NT-proBNP dengan Em.

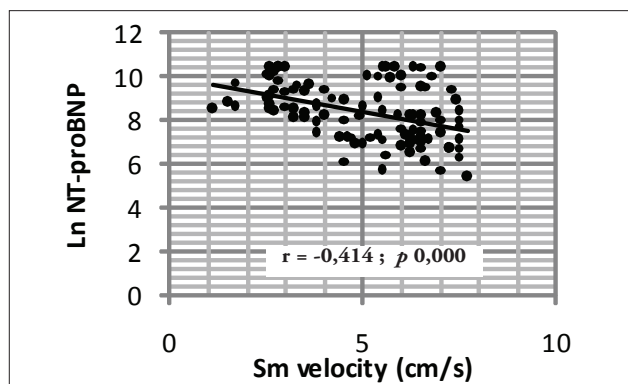


Gambar 3: Diagram sebar hubungan NT-proBNP dengan E/Em.

Tabel 2. Data pengukuran kecepatan doppler dan NT-proBNP

	Semua (<i>n</i> =100)	Irama Sinus (<i>n</i> =64)	Fibr Atrium (<i>n</i> =36)	Gagal Jantung diastolik (<i>n</i> =17)	Gagal Jantung sistolik (<i>n</i> =83)	Tanpa RM bermakna (<i>n</i> =50)	Dengan RM bermakna (<i>n</i> =50)
<i>E</i> (cm/s)	100,6±36,9	101,1±36,3	99,85±38,3	107,3±35,9	99,28±37,16	109,4±36,5	91,88±35,5
<i>Em</i> (cm/s)	4,31±1,26	4,50±1,31	3,96±1,10	4,46±1,32	4,28±1,25	4,64±1,40	3,97±1,01
<i>E/Em</i>	24,66±8,9	23,5±8,83	26,7±8,81	25,47±9,71	24,5±8,80	24,73±8,73	24,6±9,19
<i>Sm</i> (cm/s)	5,03±1,74	5,12±1,75	4,86±1,73	4,87±1,78	5,06±1,74	5,06±1,78	5,01±1,71
NT-proBNP	9025±10541	8521±9978	9920±11567	5995±5606	9645±11213	5897±7072	12153±12430
Ln NT-proBNP	8,37±1,32	8,34±1,31	8,45±1,35	8,1±1,27	8,43±1,33	7,97±1,23	8,78±1,29

(*p*<0,05)



Gambar 1: Diagram sebar hubungan NT-proBNP dengan *Sm*.

Tabel 3: Korelasi kadar NT-proBNP dengan parameter KDJ

	<i>Sm</i>		<i>Em</i>		<i>E/Em</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Semua pasien (<i>n</i> =100)	-0,414	0,000	-0,713	0,000	0,332	0,001
Pasien irama sinus (<i>n</i> =64)	-0,431	0,000	-0,725	0,000	0,236	0,060
Pasien fibrilasi atrium (<i>n</i> =36)	-0,170	0,321	-0,563	0,000	0,397	0,016
Pasien gagal jtg diastolik (<i>n</i> =17)	-0,183	0,097	-0,500	0,041	0,155	0,553
Pasien gagal jtg sistolik (<i>n</i> =83)	-0,593	0,012	-0,580	0,000	0,207	0,060
Pasien tanpa RM bermakna (<i>n</i> =50)	-0,505	0,000	-0,591	0,000	0,337	0,017
Pasien dgn RM bermakna (<i>n</i> =50)	-0,054	0,709	-0,561	0,000	0,137	0,343

Tabel 4. Korelasi NT-proBNP dengan parameter eko rutin

	DDAVKi		FE		DAKi	
	r	p	r	p	r	p
Semua pasien (n=100)	0,251	0,012	-0,144	0,154	0,126	0,211
Pasien irama sinus (n=64)	0,256	0,042	0,104	0,411	0,184	0,146
Pasien fibrilasi atrium (n=36)	0,290	0,086	-0,153	0,374	0,095	0,581
Pasien gagal jtg diastolik (n=17)	0,246	0,095	-0,016	0,953	0,395	0,117
Pasien gagal jtg sistolik (n=83)	0,418	0,025	-0,328	0,044	0,068	0,541
Pasien tanpa RM bermakna (n=50)	0,111	0,441	-0,164	0,254	0,139	0,334
Pasien dgn RM bermakna (n=50)	0,332	0,018	-0,007	0,363	0,398	0,127

maupun parameter ekokardiografi, dihitung menggunakan uji korelasi *Pearson*.

Gambaran korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan komponen KDJ dituangkan dalam diagram sebar (scatter plots) yang dapat memperlihatkan garis resultan dan titik sebar masing-masing (gambar 1-3).

Diskusi

Dengan Uji Korelasi *Pearson* (*Pearson correlation*), didapatkan korelasi kadar NT-proBNP terkuat adalah dengan *TDI* komponen *Em*, yaitu minus 0,713 dengan *p* 0,000 (bermakna). Tanda minus menandakan adanya hubungan terbalik, yaitu dengan peningkatan kadar NT-proBNP (perburukan kelas fungsional) maka komponen *Em* akan bertambah rendah. Angka korelasinya adalah 0,713 (diatas 0,5) menandakan korelasi yang kuat. Angka *p* adalah 0,000 (< 0,05) menandakan kemaknaan yg kuat (bermakna) karena termasuk dalam batas kepercayaan (*confidence-interval*) yang dipilih (95%). Komponen yang mempunyai angka korelasi lebih dari 0,5 hanya pada komponen *Em*. Komponen *Sm* mempunyai angka korelasi -0,414 (masih <0,5) menandakan juga adanya hubungan terbalik dengan kadar NT-proBNP, tetapi korelasinya kurang kuat (<0,5), walaupun dengan angka *p* <0,05 (bermakna).

Pada masing-masing kelompok, dilakukan uji korelasi *Pearson*. Hasilnya adalah kadar NT-proBNP berkorelasi kuat dengan komponen *Em*, semuanya dengan

angka >0,5 (korelasi yang kuat), dan semuanya dengan *p* <0,05 (bermakna). Hasil ini konsisten dengan hasil yang didapatkan sebelumnya pada sampel keseluruhan (n=100). Sehingga dapat dikatakan pada uji korelasi keseluruhan sampel maupun pada masing-masing kelompok didapatkan hasil yang konsisten yaitu kadar NT-proBNP mempunyai korelasi terbalik yang kuat dan bermakna dengan komponen *Em*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar plasma NT-proBNP berkorelasi terkuat dan bermakna dengan komponen *Em*, yaitu gerakan relaksasi jantung di anulus katup mitral pada fase diastolik awal (*rapid filling*). Hal ini sesuai dengan pustaka yang menyebutkan bahwa fungsi pengisian memainkan peranan yang penting dalam menimbulkan gagal jantung, juga disebut sebagai patofisiologi yang utama. *Em* menggambarkan ukuran pergerakan anulus mitral saat relaksasi miokard yang tidak dipengaruhi preload dan sebagai penentu utama sekresi NT-proBNP.⁸

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan *Mottram* dkk⁹ (2003) yang melakukan penelitian pada pasien yang sangat terseleksi (*highly selected patient*). Hasil penelitian mereka menunjukkan adanya korelasi terkuat antara BNP dengan *Am* yaitu kecepatan anulus katup mitral saat fase diastolik akhir dan tidak didapatkan adanya korelasi antara kadar BNP dengan *Em*. Hal ini karena mereka melakukan penelitian dengan kriteria inklusi pasien hipertensi, irama sinus, FE normal dan kelas fungsional *NYHA* II, sedangkan pasien lainnya dieksklusi. Kadar BNP meningkat pada rentang yang tidak terlalu lebar dan ternyata sebagian besar pasiennya mempunyai tekanan pengisian ventrikel kiri (TPVKi) yang normal.

Penelitian terdahulu yang dilakukan *Troughton* dkk¹⁰ (2004), mencari korelasi antara BNP dengan KDJ pada pasien dengan gagal jantung sistolik kelas fungsional *NYHA* II-IV. Mereka menemukan adanya korelasi antara BNP dengan KDJ komponen *Em* dan *E/Em*. Komposisi pasien penelitian mereka ternyata hanya 4 dari 106 pasien yang mempunyai penyulit fibrilasi atrium dan pasien dengan penyulit RM yang bermakna dieksklusi. Menurut pustaka, RM yang bermakna mempunyai pengaruh yang besar terhadap *E/Em* karena terdapat angka *E* (aliran darah di katup mitral) yang lebih besar, sedangkan *Em* tidak terpengaruh sesuai dengan yang disebutkan oleh *Alam* dkk.¹¹ Pada pasien dengan fibrilasi atrium, *Em* diketahui mempunyai korelasi kuat dengan waktu relaksasi (*time constant to relaxation/τ*), tetapi *E/Em* berkorelasi dengan TPVKi.¹²

Tretjak dkk⁸ (2005) meneliti korelasi antara kadar plasma NT-proBNP dengan KDJ pada pasien tidak terseleksi (*unselected patient*), semua pasien diinklusi tanpa memandang penyebab dan penyulit. Hasilnya pada 50 pasien didapatkan korelasi terkuat dengan KDJ komponen *Em*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini, bahwa kadar plasma NT-proBNP berkorelasi terkuat dengan KDJ komponen *Em*. Tetapi pada penelitian *Tretjak* dkk jumlah sampel hanya 50 orang sehingga setelah dibagi kelompok jumlah pasien masing-masing menjadi sedikit, seperti pasien dengan irama sinus hanya 11 orang.

Pada penelitian ini jumlah sampel diperbesar (100 orang) dengan harapan jumlah tiap kelompok dapat lebih besar sehingga memberikan hasil yang lebih bermakna dan dipercaya. Ternyata hasil penelitian masih konsisten dengan hasil penelitian *Tretjak* dkk, sehingga makin memperkuat pustaka yang menyebutkan bahwa fase pengisian (diastolik) merupakan patofisiologi utama terjadinya gagal jantung yang terefleksi dalam penurunan kecepatan di anulus katup mitral berupa komponen *Em*.

Hasil korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan komponen *Sm* menunjukkan korelasi negatif (sama dengan komponen *Em*) dan bermakna, tetapi dengan kekuatan korelasi dibawah komponen *Em*. Yang mempunyai nilai korelasi $>0,5$ hanya pada kelompok gagal jantung sistolik ($r = -0,593$, $p 0,012$) dan tanpa RM bermakna ($r = -0,505$, $p 0,000$). Selain pada kedua kelompok tersebut, angka korelasinya $<0,5$ (lemah), paling lemah pada sampel dengan komplikasi RM bermakna (*over-estimate* FE). Hal ini menunjukkan bahwa fungsi sistolik tidak dapat menggambarkan kondisi penderita gagal jantung, sesuai dengan pustaka bahwa pada 30-50% penderita gagal jantung didapatkan fungsi sistolik /fraksi ejeksi yang normal. Hasil korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan komponen *E/Em* menunjukkan korelasi yang positif (terbalik dengan hipotesis penelitian). Keseluruhan korelasi berada $<0,5$ yang artinya mempunyai korelasi yang lemah. Hal ini menunjukkan bahwa komponen *E* (aliran darah melewati katup mitral saat diastolik) tidak dapat menggambarkan kondisi sebenarnya karena sangat dipengaruhi pengisian awal (*preload*). Sehingga pengukuran doppler di anulus katup mitral terbukti dapat menggambarkan kondisi penderita gagal jantung dibandingkan pengukuran doppler di ujung katup mitral.

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap komponen *A* dan *A'* yaitu ukuran saat

diastolik akhir (kontraksi atrium), karena pasien dengan fibrilasi atrium diinklusi, sedangkan pada pasien tersebut tidak dapat dilakukan pengukuran *A* dan *A'*. Hasil korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan DDAVKi (*LVEDD*) didapatkan korelasi positif yang bermakna, artinya makin besar DDAVKi akan makin tinggi kadar NT-proBNP, tetapi dengan kekuatan korelasi yang rendah. Hal ini dapat diterangkan karena besarnya ventrikel kiri tidak menjadi penentu besarnya sekresi NT-proBNP, misalnya pada gagal jantung diastolik yang diketahui mempunyai DDAVKi tidak besar tetapi tetap mempunyai kadar NT-proBNP yang tinggi. Yang lebih tepat mencerminkan atau menentukan besarnya sekresi NT-proBNP adalah tingginya TPVKi. Yang mempunyai korelasi terkuat dan bermakna pada DDAVKi adalah dengan kelompok gagal jantung sistolik, karena pada kelompok tersebut besarnya DDAVKi sesuai dengan tingkat keparahan gagal jantungnya.

Hasil korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan FE menunjukkan korelasi negatif, artinya makin rendah FE akan makin tinggi kadar NT-proBNP. Tetapi tidak ada yang bermakna, kecuali pada kelompok gagal jantung sistolik. Seperti disebutkan dalam pustaka bahwa FE tidak mencerminkan kondisi gagal jantung, karena pada gagal jantung diastolik justru didapatkan FE yang normal.

Hasil korelasi kadar plasma NT-proBNP dengan DAKi (*LA diameter*) menunjukkan korelasi yang positif, artinya makin besar diameter atrium kiri akan makin tinggi kadar NT-proBNP. Tetapi tidak ada satupun yang bermakna, sehingga peningkatan DAKi tidak dapat mencerminkan kenaikan kadar plasma NT-proBNP.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah didapatkan adanya korelasi yang kuat antara naiknya kadar plasma NT-proBNP dengan penurunan kecepatan doppler jaringan komponen *Em* (*E'*) pada penderita gagal jantung.

Akan sangat bermanfaat apabila pada pemeriksaan ekokardiografi dapat dicantumkan hasil pemeriksaan KDJ komponen *Em*. Apabila didapatkan angka dibawah nilai normal, hal tersebut menunjang diagnostik gagal jantung. Dapat pula digunakan untuk evaluasi kemajuan pengobatan, dengan melihat perbaikan angka *Em*.

Daftar Pustaka

1. Carolyn Y, Solomon SD. A Clinician's Guide to Tissue Doppler Imaging. *Circulation*. 2006;113:e396-e398.
2. Hall C. Essential biochemistry and physiology of (NT-pro)BNP. *Eur J Heart Fail*. 2004;6:257-260.
3. Cowie MR, Jourdain P, Maisel A, et al. Clinical applications of B-type natriuretic peptide (BNP) testing. *Eur Heart J*. 2003;24:1710-1718.
4. Masson S, Vago T, Baldi G, et al. Comparative measurement of N-terminal pro-brain natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in ambulatory patients with heart failure. *Clin Chem Lab Med*. 2002;40:761-763.
5. Pfister R, Scholz M, Wielcknes K, Erdmann E, Schneider CA. Use of NT-proBNP in routine testing and comparison to BNP. *Eur J Heart Fail*. 2004;6:289-293.
6. Mueller T, Gegenhuber A, Poelz W, Haltmayer M. Head-to-head comparison of the diagnostic utility of BNP and NT-proBNP in symptomatic and asymptomatic structural heart disease. *Clin Chim Acta*. 2004;341:41-48.
7. Seino Y, Ogawa A, Yamashita T, et al. **Application of NT-proBNP and BNP measurements in cardiac care: a more discerning** marker for the detection and evaluation of heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2004;6:295-300.
8. Tretjak M, Verovnik F, Benko D, Kozelj M. Tissue Doppler velocities of mitral annulus and NT-proBNP in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2005;7:520-524.
9. Mottram PM, Leano R, Marwick TH. Usefulness of B-type natriuretic peptide in hypertensive patients with exertional dyspnea and normal left ventricular ejection fraction and correlation with new echocardiographic indexes of systolic and diastolic function. *Am J Cardiol*. 2003;92:1434-1438.
10. Troughton RW, Prior DL, Pereira JJ, Martin M, Fogarty A, Morehead A, et al. Plasma B-type natriuretic peptide levels in systolic heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:416-422.
11. Alam M, Wardell J, Andersson E, Nordlander R, Samad B. Assessment of left ventricular function using mitral annular velocities in patients with congestive heart failure with or without the presence of significant mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16:240-245.
12. Sohn DW, Song JM, Zo JH, et al. Mitral annulus velocity in the evaluation of left ventricular diastolic function in atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr*. 1992;12:927-931.