

TEPUNG PEPAYA (*CARICA PAPAYA*) SEBAGAI PENCEGAH KONSTIPASI: KAJIAN *IN VIVO* PADA *CAECUM* DAN FESES TIKUS SPRAGUE DAWLEY

Theresia Endang Widoeri Widyastuti¹, Ignatius Srianta² dan Lily Arsanti Lestari³

ABSTRAK : Pepaya dikenal masyarakat sebagai buah yang dapat membantu mengatasi konstipasi karena bersifat laksatif, namun masih diperlukan penjelasan ilmiah mengenai hal tersebut. Penelitian ini mempelajari efek laksatif tepung pepaya Meksiko matang dan Thailand mengkal pada tikus *Sprague Dawley*, khususnya dengan mengamati digesta *caecum* (berat, kadar air, massa mikroflora, pH dan *short chain fatty acid*) dan feses tikus (berat, volume dan kadar air). Sebanyak 50 ekor tikus SD dibagi menjadi lima kelompok secara acak. Satu kelompok diberi pakan standar (K), dua kelompok diberi pakan yang mengandung masing-masing tepung pepaya (PM dan PT), dan dua kelompok yang lain diberi pakan yang mengandung serat pangan murni serupa serat pada pepaya Meksiko dan Thailand (LM dan LT), selama 10 hari. Tepung pepaya mampu mencegah konstipasi, terbukti dari sifat laksatif tepung pepaya Meksiko matang dan Thailand mengkal yang berbeda nyata dengan standar. Hal tersebut disebabkan residu pakan pepaya terfermentasi oleh mikroflora usus hingga menurunkan pH dan meningkatkan asam propionat dan asam butirat digesta *caecum* tikus, serta lebih memerangkap air dan bersifat *bulky*. Tepung pepaya Thailand mengkal memberi efek laksatif yang berbeda dibandingkan tepung pepaya Meksiko matang, yaitu volume dan kadar air feses tikus SD yang lebih tinggi, namun berat feses dan profil digesta *caecum* (berat, kadar air, massa mikroflora, pH, *short chain fatty acid*) tidak berbeda nyata.

Kata kunci : tepung pepaya, konstipasi, laksatif, *caecum*, feses

ABSTRACT : *Carica papaya* is known as constipation relief because of its laxative effect, but scientific explanation is needed. This research evaluated the laxative effect of both ripe Mexican and firm ripe Thailand papaya powder on *caecum* digest and feces profiles of Sprague Dawley rat. Fifty rats were randomly grouped into five groups. One group was treated with standard AIN-93 diet (K), two groups with feed containing PM and PT papaya's powder, respectively, and two groups with feed containing pure dietary fiber which is similar to LM and LT papaya's fiber, respectively, for 10 days. The results showed that papaya powder has an ability to prevent constipation, which was shown by the significantly difference of laxative effect between the feed containing papaya powder and the control. Fermentation the residue of feed containing papaya powder by intestinal microbes caused laxative effect, due to the lower pH and higher propionic acid and butyric acid production in the *caecum* digest. The residue also had higher water holding capacity and bulky properties. Firm ripe Thailand papaya powder showed the different laxative effect in comparing to Mexican papaya, i.e. higher volume and moisture content of rat's feces. However, the feces weight and *caecum* digest profile (weight, moisture content, microbial mass, pH and short chain fatty acid) were not significantly difference.

Keywords : papaya powder, constipation, laxative, *caecum*, and feces

PENDAHULUAN

Pangan yang tidak sekedar menyediakan nutrisi tetapi juga mempunyai efek untuk meningkatkan kesehatan semakin diminati. Konstipasi atau sembelit merupakan salah satu masalah kesehatan yang dihadapi terutama oleh orang lanjut usia (>60 tahun) yang jumlahnya semakin meningkat di Indonesia akibat meningkatnya kesejahteraan hidup. Konstipasi, yang didefinisikan sebagai pengeluaran *stool* kurang dari 35 g/hari atau rata-rata *transit time* lebih dari 72 jam (Clayton *et al.*, 1990), banyak terjadi pada orang lanjut usia akibat penurunan fungsi usus terutama

berkurangnya motilitas usus. Hal tersebut dapat diatasi dengan mengonsumsi bahan makanan yang mengandung komponen yang bersifat laksatif, yaitu dapat menstimulasi aksi usus dalam mengeluarkan kotoran dari tubuh.

Pepaya dikenal oleh sebagian masyarakat Indonesia sebagai bahan pangan yang dapat membantu mengatasi konstipasi. Pepaya yang dikonsumsi secara langsung sebagai buah segar untuk mengatasi konstipasi seringkali kurang efektif. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh kadar komponen laksatif dan besarnya asupan, selain faktor-faktor lain yang terkait dengan individu pengonsumsi. Widyastuti (2003) mempelajari

¹ Staf Pengajar Prodi Teknologi Pangan, FTTP Unika Widya Mandala Surabaya

² Staf Pengajar Prodi Gizi, Fakultas Kedokteran, UGM, Yogyakarta

profil digesta *caecum* tikus yang diberi pakan pepaya, namun profil sekresi feses sebagai indikator sifat laksatif yang penting belum diukur. Jenis dan kandungan komponen laksatif dari pepaya Meksiko dan Thailand pada dua tingkat kematangan yang biasa dikonsumsi juga sudah diteliti (Widyastuti dkk., 2006). Jenis komponen laksatif yang diperoleh adalah serat pangan dengan proporsi serat tak larut dan serat larut yang berbeda. Hasil penelitian tersebut merekomendasikan pepaya Meksiko matang (*ripe stage*) sebagai sumber komponen laksatif yang potensial, sedangkan untuk pepaya Thailand lebih dipilih tingkat kematangan mengkal (*firm ripe stage*). Namun demikian, bagaimana efek laksatif pepaya dengan jenis dan tingkat kematangan terpilih secara *in vivo* belum diketahui.

Sebelum bentuk olahan pepaya yang lebih praktis dan efektif dapat disediakan dan secara cepat dapat dirasakan efeknya oleh lansia maupun masyarakat umum yang bermasalah konstipasi, maka konfirmasi uji *in vivo* terhadap pepaya sebagai sumber komponen laksatif sangat diperlukan. Penelitian ini mempelajari efek laksatif pepaya Meksiko matang dan Thailand mengkal pada tikus Sprague Dawley, khususnya dengan mengamati digesta *caecum* dan feses tikus.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cabinet dryer*, oven vakum, neraca analitik, seperangkat alat makro Kjeldahl, soxhlet, muffle, spektrofotometer (UV-1201 Shimadzu), Gas Chromatograph GC-8A Shimadzu, pH-meter TOA seri HM-12P dan alat-alat gelas.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah pepaya varietas Meksiko matang/*ripe stage* (umur 19 minggu setelah berbunga) dari Desa Pagedangan, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, dan pepaya Thailand mengkal/*firm ripe stage* (umur 18 minggu sesudah berbunga) dari Desa Salak, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Bahan pembantu yang digunakan untuk mengeringkan pepaya dengan metode *foam mat drying* adalah dekstrin dari Merek dan putih telur.

Bahan untuk pakan yaitu pati jagung, kasein dan selulosa merupakan produk dari New Zealand, minyak kedelai dan pektin dari toko lokal di Surabaya, campuran vitamin (AIN-93-

VX) dan mineral (AIN-93-MX) dari ICN Amerika.

Bahan untuk analisis kimia [proksimat, kadar gula, serat pangan, dan *short chain fatty acid* (SCFA)] digunakan yang pro analisis (Sigma, BDH atau E-Merck) dan diperoleh melalui toko bahan kimia di Surabaya. Khusus untuk enzim dan *celite* dipesan dari produsen (SIGMA, USA) melalui *supplier* bahan kimia.

Hewan Coba

Subyek penelitian adalah 50 ekor tikus jantan jenis *Sprague Dawley* (SD) dari Unit Pemeliharaan Hewan Percobaan (UPHP), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Berat badan tikus 225-300 gram dengan umur 2-3 bulan.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Pepaya

Tepung pepaya dibuat dengan cara pepaya dikeluarkan dari *freezer* hingga kristal es mencair, kemudian dihancurkan dengan blender sehingga diperoleh *slurry*. *Slurry* diperbesar luas permukaannya dengan cara ditambahkan buih putih telur sebanyak 10% *slurry* dan dekstrin yang ditambahkan saat proses pembuihan sebanyak 1% *slurry*. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan *cabinet dryer* bersuhu 60°C selama ± 5 jam hingga diperoleh tepung pepaya (kadar air $\pm 3\%$). Tepung pepaya yang dihasilkan dianalisa proksimat, kadar pati dan gula, serta serat larut dan tak larut (Metode Asp, 1983). Analisis kadar air tepung pepaya dilakukan dengan metode oven vakum (AOAC, 1995^a). Kadar abu dilakukan dengan metode pembakaran (AOAC, 1995^b). Kadar lemak ditetapkan dengan metode Soxhlet dan kadar protein dengan metode Mikro Kjeldahl (AOAC, 1995^b). Kadar pati dan kadar gula ditentukan dengan metode hidrolisis asam secara langsung (AOAC, 1995^a). Kandungan serat pangan total (*total dietary fiber*/TDF), serat larut dan tidak larut ditetapkan dengan metode multi enzim (Asp *et al.*, 1983). Hasil analisa kimia tersebut (Tabel 1) kemudian digunakan untuk menyusun formula pakan tikus.

Pembuatan Pakan

Komposisi pakan mengacu pada formula *American Institute of Nutrition 1993*/AIN 1993 (Reeves *et al.*, 1993). Pakan kontrol (K) mengandung selulosa 5%, sesuai standar AIN'93. Pakan pepaya Meksiko (PM) dan pepaya Thailand (PT) adalah pakan yang mengandung total serat pangan (komponen laksatif) dari tepung pepaya sebesar 11%. Pakan laksatif Meksiko (LM) dan laksatif

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Pepaya

Komponen	Tepung Pepaya Meksiko Matang (% wb)	Tepung Pepaya Thailand Mengkal (% wb)
Air	6,15	3,67
Protein	7,69	13,57
Lemak	1,10	0,63
Abu	3,86	2,98
Karbohidrat:		
Pati	2,83	5,51
Gula reduksi	46,42	54,95
Serat pangan total:	14,67	13,66
Tak larut	9,11	11,60
Larut	5,56	2,05

Tabel 2. Komposisi Pakan Tikus

Bahan	Diet				
	Kontrol AIN'93 / K (g)	Pepaya Meksiko/ PM (g)	Laksatif Meksiko/ LM (g)	Pepaya Thailand/ PT (g)	Laksatif Thailand/LT (g)
pati jagung	618,3	516,8	618,3	452,9	618,3
kasein	142,3	110,8	142,3	82,7	142,3
sukrosa	100,0	-	100,0	-	100,0
minyak kedelai	40,0	35,5	40,0	37,2	40,0
selulosa	50,0	50,0	87,2	50	100,9
campuran mineral	35,0	19,2	35,0	21,9	35,0
campuran vitamin	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
L. sistin	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
kholin bitartrat	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Tepung Pepaya	-	409,0	-	439,0	-
pektin	-	-	22,8	-	9,1
Total	1000,0	1155,6	1059,9	1098,0	1059,9
Total serat	50,0	110,0	110,0	110,0	110,0

Thailand (LT) adalah pakan yang mengandung serat pangan murni dengan proporsi serat larut dan serat tak larut menyerupai yang ada pada pepaya Meksiko matang dan pepaya Thailand mengkal. Pakan tersebut menggunakan campuran selulosa (serat tak larut) dan pektin (serat larut) yang jumlahnya mencapai 11% dari total komponen pakan.

Pakan disiapkan dengan cara mencampurkan semua komponen pakan sesuai formulasi yang ditetapkan (Tabel 2) hingga homogen dengan bantuan penambahan sedikit air. Adonan pakan kemudian dicetak dengan supergrinder dan dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C hingga diperoleh pelet.

Pengujian In Vivo

Lima puluh ekor tikus jantan jenis *Sprague*

Dawley dibagi menjadi lima kelompok secara acak (masing-masing 10 ekor). Tikus dikandangkan secara individual dengan kondisi kandang sebagai berikut: suhu udara pada suhu kamar, ventilasi udara di dalam kandang cukup, siklus gelap-terang 12 jam (secara alamiah). Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*.

Sebelum intervensi dengan pakan perlakuan, kelima puluh ekor tikus tersebut diadaptasikan dengan pakan standar AIN-93 (Reeves *et al.*, 1993) selama 7 hari. Setelah itu tikus diberi pakan standar AIN-93 tanpa serat selama 10 hari dengan maksud agar mengalami gangguan defekasi (kondisi konstipasi). Selama masa adaptasi dan pengkondisian tersebut dilakukan pengukuran volume dan kadar air feses (profil feses) setiap tiga hari sekali, sedangkan penimbangan berat feses

Tabel 3. Pengaruh Diet Tepung Pepaya Meksiko Matang dan Thailand Mengkal terhadap Berat Digesta *Caecum* Tikus Sprague Dawley

Kelompok Diet	Berat Digesta g ^{*)}	Asupan G
Standar AIN'93 (K)	2,06 ± 0,5 c	17,87 ± 1,3 a
Tp. Pepaya Meksiko (PM)	3,26 ± 1,3 a	16,53 ± 0,9 b
Laksatif Meksiko (LM)	2,67 ± 0,7 abc	17,50 ± 1,3 ab
Tp. Pepaya Thailand (PT)	3,05 ± 0,8 ab	16,58 ± 0,9 b
Laksatif Thailand (LT)	2,48 ± 0,5 bc	17,53 ± 1,5 ab

^{*)} Nilai dalam kolom dengan indeks yang berbeda menunjukkan ada beda nyata (α 5%)

Tabel 4. Pengaruh Diet Tepung Pepaya Meksiko Matang dan Thailand Mengkal terhadap Kadar Air dan Jumlah Mikroflora Digesta *Caecum* Tikus Sprague Dawley

Kelompok Diet	Kadar Air ^{*)} (%)	Jumlah mikroflora (log cfu/g)
Standar AIN'93 (K)	87,77 ± 1,1 a	7,77 ± 0,7
Tp. Pepaya Meksiko (PM)	86,05 ± 2,1 a	8,19 ± 1,1
Laksatif Meksiko (LM)	87,60 ± 2,5 a	8,11 ± 0,7
Tp. Pepaya Thailand (PT)	87,89 ± 1,5 a	7,58 ± 0,4
Laksatif Thailand (LT)	84,18 ± 11 a	8,29 ± 0,9

^{*)} Nilai dalam kolom dengan indeks yang berbeda menunjukkan ada beda nyata (α 5%)

dilakukan setiap hari. Terjadinya konstipasi dapat diketahui dari perubahan berat dan profil feses. Asupan pakan juga diukur setiap hari, sedangkan penimbangan berat badan dilakukan setiap tiga hari sekali.

Selama 10 hari berikutnya, satu kelompok diberi pakan standar AIN-93 (K), dua kelompok diberi pakan yang mengandung tepung pepaya (PM dan PT), dan dua kelompok yang lain diberi pakan yang mengandung serat pangan murni dengan proporsi serat larut dan serat tak larut serupa dengan yang ada pada pepaya Meksiko matang (LM) dan pepaya Thailand mengkal (LT). Pengukuran berat, volume dan kadar air feses, serta asupan pakan dan berat badan tetap dilakukan seperti tahap sebelumnya. Pada hari terakhir dilakukan pembunuhan dengan metode *vertebral dislocation*. *Caecum* tikus diambil dan digestanya dianalisa berat, kadar air, massa mikroflora, pH dan *short chain fatty acid* (SCFA).

Volume feses diukur dengan menghitung selisih volume biji otek dalam *cup* (berukuran 9 ml) dengan volume biji otek yang digunakan untuk memenuhi *cup* yang sama yang telah berisi feses. Volume biji otek yang mengisi *cup* diukur dengan gelas ukur. Berat feses dan digesta *caecum*

diukur dengan menimbang feses dalam wadah (*cup* plastik) yang sebelumnya telah diketahui beratnya. Kadar air feses dan digesta *caecum* diukur dengan metode gravimetri (AOAC, 1995^{*)}. Massa mikroflora digesta *caecum* diukur dengan metode ALT, sedangkan SCFA yang meliputi asam asetat, asam propionat dan asam butirat diukur dengan metode *Gas Chromatography* (Titgemeyer *et al.*, 1991).

Efek laksatif dievaluasi berdasar perubahan berat dan profil feses yang didukung oleh profil digesta *caecum*. Hal tersebut mengingat cara kerja serat sebagai komponen laksatif, yaitu melalui mekanisme *bulking agent* yang bekerja dengan memberi sifat *bulky*, besar dan lunak pada feses (Anonim, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Digesta *Caecum*

Digesta *caecum* merupakan sisa *chyme* (cairan yang kaya nutrien) yang tidak terserap dalam usus halus. Profil digesta *caecum* akan sangat menentukan residu yang sampai ke usus besar, sehingga menentukan sifat feses yang akan disekresi. Jika komponen penyusun residu berupa

Tabel 5. Pengaruh Diet Tepung Pepaya Meksiko Matang dan Thailand Mengkal terhadap pH dan SCFA Digesta *Caecum* Tikus Sprague Dawley^{*)}

Kelompok Diet	pH	As. Asetat mmol/L	As. Propionat mmol/L	As. Butirat mmol/L
Standar AIN'93 (K)	8,56 ± 0,6 a	47,08 ± 15,9 a	16,44 ± 6,9 b	7,98 ± 4,3 ab
Tp. Pepaya Meksiko (PM)	6,80 ± 0,6 c	43,23 ± 14,3 ab	23,14 ± 6,0 a	8,65 ± 4,7 a
Laksatif Meksiko (LM)	8,12 ± 0,4 ab	39,51 ± 19,7 ab	11,33 ± 7,0 b	4,70 ± 1,9 b
Tp. Pepaya Thailand (PT)	7,17 ± 0,6 c	30,14 ± 14,3 bc	22,73 ± 7,4 a	9,79 ± 4,7 a
Laksatif Thailand (LT)	7,88 ± 0,2 b	19,72 ± 12,6 c	7,35 ± 4,6 c	4,68 ± 2,9 b

^{*)} Nilai dalam kolom dengan indeks yang berbeda menunjukkan ada beda nyata (α 5%)

Tabel 6. Pengaruh Diet Tepung Pepaya Meksiko Matang dan Thailand Mengkal terhadap Berat, Kadar Air dan Volume Feses Tikus Sprague Dawley^{*)}

Kelompok Diet	Berat Feses g	Kadar Air (%)	Volume Feses mL
Standar AIN'93 (K)	4,18 ± 11,3 a	68,51 ± 5,0 c	2,07 ± 0,6 c
Tp. Pepaya Meksiko (PM)	3,99 ± 0,9 a	71,50 ± 3,6 b	2,69 ± 0,6 b
Laksatif Meksiko (LM)	3,55 ± 0,7 a	66,40 ± 6,3 d	2,30 ± 0,5 bc
Tp. Pepaya Thailand (PT)	4,37 ± 1,3 a	73,84 ± 3,3 a	3,50 ± 0,9 a
Laksatif Thailand (LT)	3,05 ± 0,7 a	67,51 ± 9,4 cd	2,07 ± 0,4 c

^{*)} Nilai dalam kolom dengan indeks yang berbeda menunjukkan ada beda nyata (α = 5%)

serat, maka efek laksatifnya ditentukan oleh sifat *bulky*, besar dan lunak yang ditimbulkan, yang dapat diamati dari berat digesta *caecum*.

Jumlah residu dapat dipengaruhi oleh jumlah asupan. Data pada Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa berat digesta tikus SD yang diberi pakan tepung pepaya (PM dan PT) lebih besar daripada tiga kelompok pakan yang lain (K, LM dan LT), meskipun tidak berbeda nyata dengan kelompok laksatif Meksiko (LM). Hal tersebut tidak sejalan dengan jumlah asupan pakan tikus kelompok PM dan PT yang relatif rendah. Jadi berarti jumlah komponen pakan yang tidak tercerna seperti serat pangan ikut menentukan berat digesta. Pakan standar (K) mengandung total serat yang paling rendah (5%). Berat digesta *caecum* tikus kelompok K tersebut berbeda nyata dengan kelompok PM dan PT, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol lain (LM dan LT) yang jumlah serat total penyusun pakannya lebih tinggi daripada pakan K meskipun sama dengan pakan pepaya (PM dan PT), yaitu sebesar 11%. Jadi selain dipengaruhi oleh jumlah komponen pakan yang bersifat tak tercerna, jenis residu juga berpengaruh terhadap berat digesta.

Jenis residu yang dapat mencapai *caecum* dan atau kolon dapat diprediksi dari jenis serat yang digunakan sebagai komponen penyusun pakan. Komposisi pakan yang diberikan pada tikus dalam penelitian ini juga berbeda dalam hal proporsi serat tak larut dan serat larut. Rasio serat larut : serat tak larut pada kelompok LM sama dengan kelompok PM dan lebih tinggi dari kelompok LT yang sama dengan kelompok PT. Hal tersebut berarti serat larut lebih menentukan berat digesta meskipun ada faktor lain dalam pepaya yang belum diketahui namun ikut berpengaruh mengingat berat digesta kelompok PT dapat menyamai PM dan LM.

Hasil analisa kadar air digesta yang tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 4) mengindikasikan bahwa residu tak tercerna yang sampai ke *caecum* memiliki air bebas yang sama. Di dalam kolon air terdistribusi dalam tiga bentuk, yaitu: 1) air bebas yang dapat diabsorpsi dari kolon, 2) air yang tergabung dalam masa bakteri dan 3) air yang tertahan atau terikat oleh residu tak tercerna (Anonim 2003a). Kadar air digesta *caecum* dari kelima kelompok tikus dalam penelitian ini merupakan gabungan ketiga bentuk

distribusi air tersebut.

Kadar air digesta (jumlah air bebas) kelima perlakuan yang tidak berbeda nyata tersebut bukan berarti bahwa jumlah air terikatnya juga sama. Tingginya berat digesta kelompok PM dan PT dapat disebabkan oleh residu, berupa serat pangan, yang memiliki kemampuan pengikatan air. Selain itu, proporsi serat larut : serat tidak larut yang lebih tinggi seperti pada kelompok PM cenderung lebih mampu mengikat air sehingga lebih menambah berat digesta *caecum*. Cummings (1989) dalam Marsono (1998) juga menyatakan bahwa sifat serat larut air adalah membentuk larutan yang kental, mempunyai kemampuan mengikat air yang besar, dan mudah difermentasi, sedangkan serat tidak larut bersifat kurang kental, kemampuan mengikat air lebih rendah, dan sulit difermentasi.

Mikroflora digesta *caecum* tikus yang terukur dan disajikan pada Tabel 4 adalah mikroflora yang bersifat aerob dan anaerob fakultatif. Total mikroflora digesta *caecum* tikus dari kelompok pakan laksatif, baik Meksiko maupun Thailand, lebih besar daripada kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa komponen laksatif (serat larut dan tak larut) dapat difermentasi oleh mikroflora *intestine* dan dimanfaatkan untuk aktivitas pertumbuhannya. Biasanya lebih dari 50% serat yang dikonsumsi dapat didegradasi dalam *intestine*, sedangkan sisanya dikeluarkan dalam *stool* (FAO, 1997).

Jumlah mikroflora digesta tikus pada diet pepaya Meksiko lebih besar daripada perlakuan pakan laksatif Meksiko, sebaliknya diet pepaya Thailand menghasilkan jumlah mikroflora yang lebih rendah daripada diet laksatif Thailand. Perbedaan komposisi kimiawi kedua jenis pepaya diduga merupakan faktor penting yang berpengaruh pada pertumbuhan mikroflora usus. Kelarutan merupakan salah satu faktor penting pada fermentasi serat oleh mikroflora *intestine*. Semakin tinggi kelarutan serat, maka semakin mudah untuk dihidrolisa oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroflora usus dan masuk jalur Embden-Meyerhoff dalam sel mikroflora, sehingga lebih mudah untuk difermentasi. Sebagai contoh selulosa memiliki tingkat fermentabilitas 20-60%, hemiselulosa 60-90%, dan pektin 100% (FAO, 1997). Pada penelitian yang dilakukan oleh Campbell *et al.* (1997) juga menunjukkan bahwa total Bifidobakteri pada diet pakan oligofruktosa, FOS dan XOS lebih tinggi dibandingkan pada diet

kontrol, sedangkan total Laktobacillus tidak menunjukkan perbedaan. Bifidobakteri dan Laktobacillus merupakan kelompok mikroflora normal *intestine* yang mempengaruhi kesehatan saluran usus.

Aktivitas fermentasi dari bakteri *intestine* tikus juga ditunjukkan oleh data pH dan SCFA. Asam-asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas mikroflora menentukan pH digesta. Parameter tersebut tidak berhubungan langsung dengan sifat laksatif, namun memberi informasi yang melengkapi yaitu bagaimana fermentasi bahan laksatif dalam *caecum* terjadi. Data pH dan SCFA digesta *caecum* tikus seperti tercantum pada Tabel 5.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pH digesta *caecum* tikus dari kelompok pakan pepaya (PM dan PT) berbeda nyata dan lebih rendah dibandingkan kelompok pakan yang lain. Hal tersebut didukung oleh tingginya asam propionat dan asam butirat hasil fermentasi residu tak tercerna dari pakan pepaya (PM dan PT). Hasil ini menunjukkan bahwa fermentabilitas serat pangan dalam kedua pakan tersebut tinggi dibandingkan kontrol (K, LM dan LT). Atau dapat dikatakan bahwa mikroflora dalam *caecum* melakukan aktivitas metabolisme yang berbeda akibat perbedaan availabilitas nutrisi yang berasal dari pakan pepaya (PM dan PT).

Profil SCFA digesta *caecum* tikus seperti yang tampak pada Tabel 5 menunjukkan bahwa asam asetat akibat kelima perlakuan berbeda nyata, namun masih ada kesamaan antara kelompok pakan pepaya (PM dan PT) dengan kontrol (K/LM/LT) sedangkan konsentrasi asam propionat dan asam butirat berbeda nyata, terutama pada kelompok pakan pepaya (PM dan PT). Hal tersebut dapat disebabkan oleh kandungan polisakarida non selulosa yang lebih bervariasi jenisnya pada pakan dari pepaya, sedangkan pakan standar (K) hanya mengandung selulosa. Polisakarida selulosa memiliki kemampuan yang tertinggi dalam menghasilkan asetat (McIntosh, 2001). Tingginya asam butirat dan asam propionat yang dihasilkan oleh pakan pepaya berefek positif bagi kesehatan usus besar sebab asam butirat dapat mencegah kanker kolon, sedangkan asam propionat berperan penting pada metabolisme lipid.

Bila dihubungkan dengan penurunan pH, proporsi asam asetat yang dihasilkan tidak sejalan dengan besarnya penurunan pH, maka berarti ada asam organik lain yang lebih berperan dalam

menurunkan pH, seperti contohnya asam laktat. Kajiwaru *et al.* (2002) yang menumbuhkan *Bifidobakteri* spp. dari usus manusia secara *in vitro* dengan menggunakan madu mendapatkan bahwa penurunan pH diakibatkan oleh produksi asam laktat dan asam asetat.

Profil Feses

Karakter feses diperlukan untuk memberikan informasi mengenai sekresi yang terjadi. Hal ini penting sebab kemampuan pepaya untuk mencegah konstipasi dapat diketahui dari efek laksatifnya (kemampuan menstimulasi pengeluaran kotoran dari tubuh). Profil feses dari lima kelompok tikus SD yang diamati dalam penelitian ini seperti tercantum pada Tabel 6.

Berat feses tikus antar perlakuan tidak berbeda nyata, sedangkan kadar airnya berbeda nyata (Tabel 6). Feses mengandung air, serat pangan, garam-garam anorganik, sel-sel mati, bakteri dan segala sesuatu yang tidak dapat diserap atau tidak terserap (Anonim, 2003a). Stephen *et al.* (1997) menyatakan bahwa air merupakan komponen terbesar yang terkandung dalam feses, sedangkan berat keringnya tersusun atas bakteri, residu serat, dan komponen-komponen yang diekskresikan. Muchtadi (2001) juga menyatakan bahwa feses berisi residu non-nutritif (serat pangan + dinding sel + bakteri usus) dan bahan endogen.

Kolon menerima cairan bersama dengan serat yang tidak tercerna (Enker, 2002). Pada keadaan yang normal, kolon secara bertahap menghilangkan air dari feses. Penyerapan air tersebut dilakukan oleh lumen di permukaan dalam kolon dengan menyisakan partikel-partikel besar yang selanjutnya membentuk suatu bentuk *stool*. Gerakan peristaltik usus besar akhirnya mengantarkan *stool* ke rektum untuk dikeluarkan. Hal tersebut berarti diantara komponen penyusun feses tikus SD dalam penelitian ini ada yang mampu menahan air sehingga tidak terserap oleh lumen di permukaan dalam kolon. Komponen tersebut adalah residu tak tercerna yang ada dalam pakan pepaya (PM dan PT), sehingga feses yang dikeluarkan masih banyak mengandung air. Berat feses yang tidak berbeda nyata dan tidak sejalan dengan perbedaan kadar air dapat disebabkan oleh variasi respon individu tikus SD dalam tiap kelompok pakan yang relatif tinggi.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perbedaan volume feses diantara perlakuan serupa dengan perbedaan kadar air feses. Volume feses

yang terbesar tampak pada kelompok tikus yang diberi pakan pepaya Thailand (PT) yang menunjukkan kadar air feses yang terbesar pula. Jika hal tersebut dikaitkan dengan berat feses yang tidak berbeda dengan yang lain, maka berarti penahanan air terjadi akibat ruang-ruang kosong yang dapat menahan air. Hal tersebut sesuai dengan sifat serat tak larut yang secara fisiologis memberi sifat *bulky*. Tiap gram serat tak larut dapat meningkatkan volume *stool* 20 kali ukuran semula (Anonim, 2003b). Pakan pepaya Thailand memang berbeda dalam hal jumlah serat tak larutnya yang lebih banyak dibanding pepaya Meksiko. Pepaya Meksiko lebih banyak mengandung komponen serat larut. Serat larut bersifat pengikat air yang kuat namun akan segera didegradasi oleh bakteri dalam kolon yang dapat memanfaatkan serat sehingga berat feses lebih rendah. Selain itu, serat larut kurang efektif memberi sifat *bulky* maka volume feses tikus kelompok PM juga lebih rendah dibanding PT. Namun demikian, hal tersebut tidak tampak pada kedua kontrol (LM dan LT) yang digunakan, sehingga diduga ada perbedaan sifat komponen serat yang dapat disebabkan oleh perbedaan fermentabilitas serat, atau perbedaan respon individu tikus SD, atau ada faktor lain dalam pepaya yang ikut menentukan namun belum diketahui.

KESIMPULAN

Tepung pepaya mampu mencegah konstipasi, terbukti dari efek laksatif (bersifat *bulky* dan lunak) yang terukur dari kadar air dan volume feses yang lebih besar dan berbeda nyata dengan kontrol. Tepung pepaya Thailand mengkal memberi efek laksatif yang berbeda dibandingkan tepung pepaya Meksiko matang, yaitu volume dan kadar air feses tikus SD yang lebih tinggi, sedangkan berat feses dan profil digesta *caecum* (berat, kadar air, pH, SCFA) tidak berbeda nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Dirjen Dikti, Departemen Pendidikan Nasional atas biaya penelitian yang telah diberikan melalui program Hibah Bersaing XIV (tahun 2006-2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002, **Constipation and Regulatory**, <http://www.bowelhealth.com/>, 14 Mei 2002
- Anonim. 2003a, **The Colon**, <http://www.fruiteze.com/education/colon/stool.html>, 7 Juni 2003
- _____, 2003b, **Fiber**, <http://www.fruiteze.com/education/fiber>, 7 Juni 2003
- AOAC, 1995^a, **Minutes of Special Working Group on Stimulant Laxative Substances in Foods of the FDA Food Advisory Committee**, Washington, 7 Juni 1995, <http://vm.cfsan.fda.gov/dms/supplmnt>, 14 Mei 2002
- AOAC, 1995^b, **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC
- Asp, Johansson, Halmer and Siljestrom, 1983, **Rapid Enzymatic Assay of Insoluble and Soluble Dietary Fiber**, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 31: 476-482
- Campbell JM, Fahey GC and Wolf BW, 1997, **Selected Indigestible Oligosaccharides Affect Large Bowel Mass, Cecal and Fecal Short-Chain Fatty Acids, pH and Microflora in Rats**, *Journal of Nutrition*, 127: 130-136
- Clayton DB, Berry CS, Conning DM, Eastwood MA, Fairweather-Tait SJ, Heaton KW, Hill MJ, Hunter JO, Leeds AR, Livesey G, Read NW, and Southgate DAT, 1990, **BNF Task Force on Complex Carbohydrates in Foods**, England: Clays Ltd., St. Ives PLC
- Enker W, 2002, *Dietary Fiber Bowel Function*, <http://vw.slrhc.org/healthinfo/dietaryfiber/index.html>
- FAO, 14-18 April 1997, **Carbohydrates in Human Nutrition, Agriculture and Consumer Protection**, Rome: FAO Food and Nutrition Paper
- Kajiwarra S, Gandhi H, Ustunol Z, 2002, **Effect of Honey on The Growth of and Acid Production by Human Intestinal Bifidobacterium spp.: An In Vitro Comparison with Commercial Oligosaccharides and Inulin**, *Journal of Food Protection*, 65: 214-218 (5)
- Marsono Y, 1998, **Resistant Starch: Pembentukan, Metabolisme dan Aspek Gizinya**, *Agritech Vol 18 No.4*: 29-35
- McIntosh, 2001, **A Diet Containing Food Rich in Soluble and Insoluble Fiber Improves Glycemic Control and Reduce Hyperlipidemia Among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus**, *Nutrition Review Vol 59 No.2*: 52-55
- Muchtadi D, 2001, **Sayuran Sebagai Sumber Serat Pangan Untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif**, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*: XII (1): 61-71
- Reeves PG, Nielsen FH and Fahey GC, 1993, **AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition An Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76^a, Rodent Diet**, *Journal of Nutrition*, 123: 1939-1951
- Stephen AM, Dahl WJ, Johns DM, 1997, **Effect Oat hull Fiber on Human Colonic Function and Serum Lipids**, *Cereal Chemistry*, 74 (4): 379-383
- Titgemeyer EC, Bourquin LD, Fahey GC dan Gargeb KA, 1991, **Fermentability of Various Fiber Sources by Human Fecal Bacteria In Vivo**, *American Journal of Clinical Nutrition*, 53: 1418-1424
- Widyastuti TEW, 2003, **Karakterisasi Tepung Buah Pepaya (Carica papaya) Sebagai Bahan Laksatif: Respon Intestinal Tikus Sprague Dawley**, Program Pasca Sarjana, UGM, Yogyakarta
- Widyastuti TEW, Widjajaseputra AI, Srianata I, 2006, **Laporan Tahun I Penelitian Hibah Bersaing XIV: Studi Potensi Beberapa Varietas Dan Tingkat Kematangan Pepaya (Carica papaya) Sebagai Minuman Fungsional Untuk Mengatasi Konstipasi**