

PEMANFAATAN PELEPAH SALAK UNTUK KEMASAN TRANSPORTASI BUAH SALAK (*SALACCA EDULIS*)¹

Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr², Dr.Ir. Emmy Darmawati, Msi²
dan Ir. Wiyana L. S. Siregar, Msi³

ABSTRACT

The objective of this research is to design snakefruit package for transportation purpose. Package was made from dried snakefruit tree rods and designed in three capacities; they were 10, 15, and 20 kilograms (kgs). Design used *face centered cubic (fcc)* fruit pattern package which developed by Peleg (1985). *Fcc* is a fruit pattern package that based on fruit counts. Package was also tested with transportation simulation for 3 (three) hours that equals to 500 kilometers of transportation ride. Results shown increasing of package capacity percentage of physical damage and percentage of bruise spot area followed increasing of package capacity. Firmness and TSS were not always influenced by package capacities but depended on snakefruit wall cell condition that influenced by fungi infection which decayed snakefruit. Optimal capacity was reached in 15 kgs capacity because snakefruit physical damage in 15 kgs was lower than 20 kgs but 15 kgs was not significantly different with 10 kgs. Maximum package strength was about 438 kg and also reached in 15 kgs capacity. The package strength passed snakefruit *bioyield* value which was been snakefruit package designing requirement. Snakefruit *bioyield* value was 34.186 kgs. Economically, use of 15 kgs capacity was more benefit than other capacities on snakefruit sale.

Keywords: *package, transportation simulation, design, snakefruit, bruise*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Staf pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

³ Alumni Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680,
wilesa_si@yahoo.com

A. LATAR BELAKANG

Salak (*Salacca edulis*) adalah buah asli Nusantara yang populer dan cukup banyak varietas yang telah dikembangkan, diantaranya salak pondoh (Sleman, Yogyakarta), manonjaya (Tasikmalaya), condet (Jakarta), bali (Bali), dan sidimpuan (Sumatera Utara). Transportasi merupakan salah satu mata rantai distribusi merupakan peyumbang kerusakan yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 6% - 30% tergantung dari jarak tempuh dan bahan kemasan yang digunakan.

Kemasan untuk transportasi salak bervariasi dipengaruhi oleh daerah produsen, diantaranya adalah peti kayu, karung plastik, karung anyaman pandan (sumpit), dan keranjang bambu. Pelepah salak yang berlimpah di wilayah produsen dapat menjadi alternatif bahan pembuat kemasan. Pemanfaatan pelepah salak untuk kemasan telah dilakukan oleh Dalimunthe (2002), dengan menggunakan pelepah salak segar sebagai dinding kemasan, dihasilkan kemasan dengan tingkat kerusakan salak sebesar 8.3 – 9.2% setelah diangkut dari Sidempuan ke Medan (18 jam). Kelemahan dari pelepah segar adalah adanya perubahan ukuran dan kekuatan pada saat pelepah tersebut mengering. Untuk itu dilakukan pengembangan rancangan kemasan menggunakan pelepah kering. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kemasan transportasi buah salak berbahan baku pelepah kering dan menganalisis pengaruhnya terhadap tingkat kerusakan buah salak pasca transportasi.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah tiga varietas salak yaitu manonjaya, pondoh, dan sidimpuan, pelepah salak, kawat, paku. Alat yang digunakan jangka sorong (vernier caliper), oven pengering, timbangan digital, Universal Testing Machine, simulator transportasi (meja getar), rheometer dan refractometer dan alat pertukangan (gergaji, palu dll). Penelitian dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama adalah uji sifat mekanis buah dan pelepah salak, perancangan kemasan, uji kekuatan kemasan dengan uji beban maksimum dan transportasi menggunakan simulator. Kemasan dirancang untuk kapasitas 10 kg, 15 kg dan 20 kg.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Buah Salak

a. Dimesi buah salak

Bentuk geometri buah salak lebih mendekati bentuk elipsoidal, sehingga data dimensi yang dibutuhkan adalah diameter mayor dan minor. Hasil pengukuran ke tiga varietas salak yang masuk katagori SNI 01 – 3167 – 1992 adalah 5.247 cm -5.793 cm untuk diameter mayor dan 4.786cm - 4.944 untuk diameter minor dengan berat per individu buah berkisar antara 74 gram - 90 gram. Data dimensi dan berat tersebut diperlukan pada tahap perancangan kemasan berbentuk kotak dengan penyusunan buah model fcc (*face-centered cubic*) dalam kemasan. Pola susunan *fcc* dipilih karena susunan buah yang dibentuk lebih kokoh daripada pola susunan buah yang lain. Susunan buah yang kokoh sangat membantu dalam mengurangi kerusakan mekanis yang terjadi selama transportasi

b. Sifat mekanis buah salak

Berdasarkan hasil pengukuran didapat nilai *bioyield* buah salak 34.186 kg. Informasi ini menunjukkan buah salak utuh (masih dengan kulit) mampu menahan beban hingga 34.186 kg tanpa mengalami kerusakan atau deformasi. Beban yang diterima oleh buah salak pada bagian dasar dari suatu susunan buah (tumpukan) dalam satu kemasan tidak melebihi *bioyield* buah salak tersebut. Dengan demikian kemasan yang dirancang harus mempunyai kekuatan yang lebih besar dari *bioyield* salak.

2. Pelepah Salak

a. Sifat fisik pelepah salak

Kadar air pelepah salak segar 67.04% (bb) atau 203.51% (bk). Pelepah salak yang dikeringkan sampai tingkat kadar air 10-20% mengalami penyusutan sebesar 14.17 % pada arah radial, arah longitudinal (panjang) sebesar 0.47% dan susut volume sebesar 27.64%. Susut radial yang cukup besar akan menimbulkan masalah bila kemasan dibuat dari pelepah segar, oleh karenanya susut radial menjadi pertimbangan penting dalam desain kemasan dari pelepah salak.

b. Sifat mekanis pelepah salak

Uji mekanis pelepah kering dilakukan untuk 2 (dua) jenis diameter yaitu 1.2 cm dan 1.5 cm yang dianggap mewakili variasi diameter pelepah kering sebagai

bahan baku kemasan. Hasil dari uji mekanis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 9. Hasil uji sifat mekanis pelepah salak segar dan kering

Jenis pelepah	MoE (kg/cm ²)	MoR (kg/cm ²)	Tekan kg/cm ²
segar	4,778.592	28.066	12.023
kering dia.1.2 cm	8,971.101	38.319	14.111
kering dia.1.5 cm	8,388.170	34.429	16.330

Hasil uji tersebut menunjukkan peningkatan kekuatan elastisitas (MoE), kekuatan patah (MoR) dan kekuatan tekan bila pelepah salak dikeringkan.

3. Perancangan Kemasan

Bentuk kemasan yang dirancang adalah kotak dengan susunan buah salak dalam kemasan menggunakan metode fcc untuk geometri buah berbentuk elipsoidal. Hasil luaran dari perancangan ini adalah ukuran dimensi dalam kemasan (Tabel 2). Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 2. Hasil Perancangan untuk Ukuran Dimensi Dalam Kemasan

Uraian	Kapasitas kemasan (kg)		
	10	15	20
Jumlah buah dalam satu kemasan (N)	128	192	256
Dimensi dalam kemasan (cm)			
Panjang (A)	36	36	36
Lebar (B)	16	23	30
Tinggi (C)	36	36	36
Kepadatan kemasan (S)	61%	63%	64%

kepadatan kemasan berada pada kisaran 60 – 65 % sesuai kepadatan kemasan yang dianjurkan untuk komoditi hortikultura (Peleg, 1985), sehingga masih memberikan ruang dalam kemasan untuk pertukaran udara agar buah tidak busuk dan ruang dalam kemasan tidak lembab.

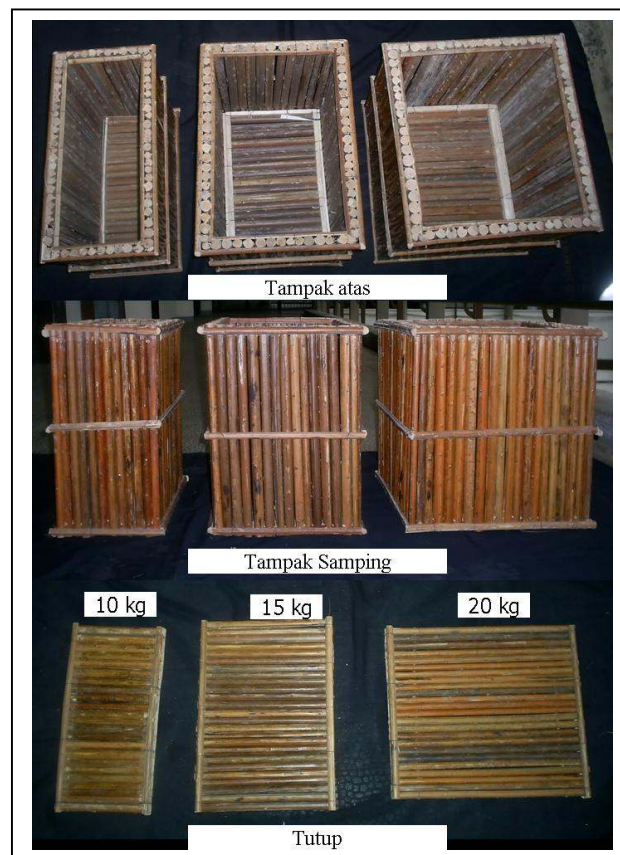
4. Uji Mekanis Kemasan

Kemasan berbentuk peti dengan bagian dinding, dasar, dan tutup kemasan dibuat dari pelepah salak kering yang dipilih dari bagian pelepah yang lurus (Gambar 1). Pelepah dirangkai menggunakan kawat yang dimasukkan pada lubang yang dibuat dengan

menggunakan bor, sehingga kemasan tidak menggunakan paku kecuali pada dasar kemasan untuk melekatkan dasar kemasan ke dinding kemasan. Rancangan ini diharapkan mampu memperbaiki rancangan Dalimunthe (2002) dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan kemasan. Ukuran diameter pelepah kering yang digunakan bervariasi dengan kisaran 1.2 cm – 1.5 cm. Dengan dimensi dalam sesuai hasil rancangan diperoleh dimensi luar 39 x 19 x 40 cm untuk kapasitas 10 kg, 40 x 27 x 40 cm untuk kapasitas 15 kg, dan 40 x 35 x 40 cm untuk kapasitas 20 kg. Hasil uji mekanis (Tabel 3) menunjukkan bahwa kemampuan kemasan memenuhi syarat untuk memberi perlindungan terhadap buah yang ada di dalamnya (> 34.186 kg).

Tabel 3. Hasil uji beban terhadap ke tiga kemasan hasil rancangan

Kapasitas peti (kg)	Ukuran bidang tekan		Beban maksimum (kg)
	p x l (cm)	luas (cm ²)	
10	39 x 19 ± 2 cm	741 ± 120 cm ²	410.7
15	40 x 27 ± 2 cm	1,080 ± 134 cm ²	438.3
20	40 x 35 ± 2 cm	1,400 ± 150 cm ²	396.7



Gambar 1. Hasil Rancangan Kemasan Salak dari Pelepah Kering Salak

Berdasarkan teori semakin luas permukaan semakin tinggi kekuatannya. Hal tersebut tidak terlihat pada hasil uji dimana kemasan berkapasitas 15 kg menghasilkan kekuatan tertinggi (438 kg). Kondisi ini mungkin disebabkan oleh ketidak – seragaman diameter dan bagian – bagian pelepah salak yang digunakan. Bagian lurus pelepah dapat diambil dari bagian pangkal atau tengah pelepah, tergantung pada letak bagian yang lurus tersebut. Selain itu usia pohon salak yang menjadi asal pelepah salak juga tidak seragam karena tidak ditanam sekaligus pada saat yang sama.

5. Uji Transportasi Kemasan

Uji transportasi dilakukan dengan mengisi salak pada masing-masing kemasan dengan susunan fcc. Untuk memudahkan penyusunan dan mengurangi tingkat kerusakan dilakukan penambahan kemasan pengisi berupa kertas. Simulasi transportasi dilakukan dengan simulator berfrekuensi 3.34 Hz dan amplitudo 4.85 cm selama 3 (tiga) jam atau setara dengan transportasi sejauh 500 km pada jalan luar kota menggunakan truk yang berfrekuensi 1.4 Hz dan amplitudo 1.74 cm. Kerusakan yang terjadi pasca transportasi diamati selama 5 hari pada suhu ruang.

a. Kerusakan Fisik

Kapasitas kemasan memberikan kontribusi terhadap persentase kerusakan fisik total buah salak pasca transportasi. Persentase kerusakan tertinggi terjadi pada buah salak yang disusun dalam kemasan berkapasitas 20 kg yaitu 6% setelah satu hari pasca transportasi menjadi 22% setelah 5 hari pasca transportasi. Hal ini disebabkan jumlah buah salak yang disusun pada kemasan berkapasitas 20 kg paling banyak dibanding dengan kapasitas 10 kg dan 15 kg. Dimensi lebar dan panjang untuk ketiga perlakuan kemasan (10 kg, 15 kg, 20 kg) sama sedang yang berbeda adalah tinggi kemasan. Semakin tinggi susunan buah dalam kemasan, tekanan yang dialami oleh buah yang ada di lapisan bawah semakin besar. Benturan yang terjadi antar buah pun semakin besar menyebabkan jumlah buah salak yang memar meningkat.

b. Persentase Luas Memar

Sama seperti halnya kerusakan fisik, luas memar total terbesar pada individu buah terjadi pada salak kemasan 20 kg. Luas memar dinyatakan dengan penjumlahan semua spot yang ada dalam individu buah tersebut. Luas memar salak kemasan 20 kg pada hari pertama pasca transportasi sebesar 5% dan meningkat menjadi 82% pada

hari ke lima. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kerusakan buah salak lebih dipengaruhi oleh besar luasan *spot* memar daripada oleh jumlah *spot* memar. Semakin besar luasan individu *spot* memar maka akan semakin luas pula jaringan daging buah salak yang rusak, sehingga mempercepat kerusakan buah. Uji statistik menunjukkan jumlah *spot* memar tidak dipengaruhi oleh kapasitas kemasan, sementara luas *spot* memar dipengaruhi oleh kapasitas kemasan.

c. Kekerasan dan Total Padatan Terlarut

Hasil uji Duncan menunjukkan tingkat kekerasan dan TPT buah salak pasca transportasi berbeda nyata pada kapasitas 20 kg, namun tidak berbeda nyata pada kapasitas 15 dan 10 kg. Hasil uji tetap sama pada tiap hari pengamatan. Hasil ini menguatkan hasil pengamatan sebelumnya bahwa tingkat kerusakan dan persentase luas memar salak kemasan 20 kg lebih tinggi daripada kemasan yang lain. Tingkat kekerasan dipengaruhi oleh kememaran yang terjadi pasca transportasi.

6. Analisa Ekonomi

Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kerugian secara ekonomi akibat kerusakan fisik pasca transportasi dengan penggunaan kemasan hasil rancangan. Analisis dilakukan dengan asumsi buah salak diangkut menggunakan truk sewaan dan langsung dijual setelah sampai di daerah tujuan pemasaran, dan harga jual buah salak sebesar Rp. 3,000.00/ kg. Daya angkut truk 2,400 kg dengan ukuran bak truk 4 x 1.75 meter dan tumpukan kemasan dalam bak truk setinggi 2 meter. Analisa kehilangan ekonomi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis kehilangan secara ekonomi

Komponen analisis ekonomi	Kapasitas kemasan (kg)		
	10	15	20
Jumlah kemasan yang digunakan (buah)	196	142	87
Biaya kemasan (Rp.)	862,400	624,800	382,800
Berat buah salak dalam satu jenis kemasan (kg)	9.64	13.56	18.1
Berat buah salak yang dapat diangkut satu truk (kg)	1,890	1,926	1,575
Kerusakan fisik buah salak (%)	0.93	3.09	2.62
Sewa truk (Rp.)	400,000	400,000	400,000
Pendapatan dari penjualan buah salak (Rp.)	5,670,000	5,778,000	4,725,000
Kerugian akibat kerusakan fisik (Rp.)	52,500	178,333	123,958
Laba dari penjualan buah salak (Rp.)	4,355,100	4,574,867	3,818,242

Ket : Harga kemasan salak Rp 4 400,- (untuk semua kapasitas)

Jumlah kemasan yang dapat diangkut dipengaruhi oleh volume bak truk

Tabel di atas menunjukkan bahwa tingkat kerusakan buah salak dan penambahan kapasitas tidak mempengaruhi laba bersih. Buah salak pada kemasan 10 kg mengalami kerusakan fisik yang paling rendah, tetapi penggunaan jumlah kemasannya dalam satu paket distribusi (1 truk) paling banyak, sehingga biaya kemasannya besar yang mempengaruhi laba penjualan total. Kapasitas 20 kg sebagai kapasitas terbesar juga tidak meningkatkan laba bersih karena dimensi kemasannya menyebabkan daya angkut dalam satu paket distribusi rendah (1,575 kg), sehingga menyebabkan laba penjualannya paling rendah dibandingkan dengan laba yang diperoleh pada distribusi buah salak dengan kapasitas 15 kg dan 10 kg. Dari Tabel 4 dapat dinyatakan bahwa penggunaan kapasitas 15 kg lebih menguntungkan daripada 20 dan 10 kg.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Pelepah salak berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan kemasan dengan tingkat kerusakan yang relatif kecil. Kerusakan sesaat pasca transportasi sebesar 1% - 3%, sedang setelah 5 hari pasca transportasi mencapai 20 % disebabkan oleh pengaruh memar pasca transportasi.
- b. Pelepah kering memiliki kekuatan yang lebih baik dibanding dengan pelepah segar. Penggunaan kawat untuk menyatukan batang pelepah menjadikan kemasan lebih kuat baik oleh guncangan selama proses transportasi maupun pada saat handling bongkar-muat.
- c. Kapasitas optimal dari kemasan hasil rancangan adalah 15 kg karena kapasitas tersebut memiliki kekuatan beban tekan tertinggi sebesar 438 kg, memberikan laba bersih tertinggi senilai Rp. 4,574,867.00 dalam analisis penjualan buah salak yang diangkut dengan truk berkapasitas 2,400 kg, harga jual buah salak Rp. 3,000.00, dengan harga kemasan sebesar Rp 4,400,-

2. Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian pengaruh tingkat kekeringan (kadar air) pelepah salak terhadap nilai kekuatannya, sehingga diperoleh kadar air optimum pelepah salak yang baik untuk bahan kemasan.
- b. Perlu dilakukan sosialisasi kemasan hasil rancangan kepada petani produsen,

terutama untuk menambah nilai jual salak di daerah produsen sebagai oleh-oleh karena kemasan pelepah salak cukup unik dan menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, P. W. 2003. Analisis Prefensi Konsumen Luar Negeri terhadap Atribut Buah Salak dan Implikasinya terhadap Strategi Pengembangan Pemasaran Salak Pondoh. Skripsi. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Dalimunthe, M. 2002. Kaji Terap Teknologi Pasca Panen Buah Salak dengan Memakai Kemasan Bingkai Kayu dan Pelepah Tanaman Salak. Proyek Pengembangan
- Damayanti, P. G. 1999. Analisis Pendapatan Usaha Tani dan Sistem Pemasaran Salak Bali: Studi Kasus Desa Sibetan Kabupaten Karang Asem Bali. Skripsi. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hilton, D. J. 1993. Impact and Vibration Damage to Fruit during Handling and Transportation. In: Champ, B. R., E. Highley and G. I. Jhonson, editor. Postharvest Handling of Tropical Fruits. Proceedings of An International Conference, Chiang Mai, Thailand, 19 – 23 July 1993.
- Napitupulu, B., Sariman, Murizaf, D. Harahap, Zulkarnain, dan M. Tampubolon. 2001. Karakteristik Teknologi Pasca Panen dan Pengemasan Buah Salak Sidimpuan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gedung Johor, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Peleg, K. 1985. Produce Handling, Packaging and Distribution. Westport, Connecticut: AVI Publishing Corporation Inc.

Lampiran 1: Contoh Cara Menghitung Dimensi Dalam Kemasan

Diketahui :

Buah salak manonjaya

diameter mayor = $2a = 5.505 \sim 6 \text{ cm} \rightarrow a = 3.0 \text{ cm}$

diameter minor = $2b = 4.994 \sim 5 \text{ cm} \rightarrow a = 2.5 \text{ cm}$

tinggi = $h = 6.401 \sim 6 \text{ cm} \rightarrow 2c = \frac{1}{2} h = 3.0 \text{ cm}$

berat rata-rata = 78.165 g

Penghitungan :

- Kapasitas kemasan = $20 \text{ kg} = 20,000 \text{ g}$
- Jumlah buah dalam kemasan (N) = $20,000/78.165 = 255.869 \sim 256$ buah salak
- Dari standar yang diinformasikan Peleg (1985) untuk N = 256 buah maka $K_A = 8, K_B = 8, K_C = 8$ (Lampiran 2)
- $V_k = \pi (2/3) (3.0)(2.5)(3.0) (8)(8)(8) = 0.024 \text{ m}^3$
- $\square_x = 0.82a = 0.82 (3.0) = 2.5 \text{ cm}$
 $\square_y = 0.82b = 0.82 (2.5) = 2 \text{ cm}$
 $\square_z = 0.82c = 0.82 (3.0) = 2.5 \text{ cm}$
- $A = (1.41 K_A + 0.59)a = [(1.41) (8) + 0.59] (3.0) = 35.61 \text{ cm} \sim 36 \text{ cm}$
 $B = (1.41 K_B + 0.59)b = [(1.41) (8) + 0.59] (2.5) = 29.675 \text{ cm} \sim 30 \text{ cm}$
 $C = (1.41 K_C + 0.59)c = [(1.41) (8) + 0.59] (3.0) = 35.61 \text{ cm} \sim 36 \text{ cm}$
- $V = ABC = (36) (30) (36) = 20736 \text{ cm}^3 = 0.038 \text{ m}^3$
- $S = V_k / V = 0.024 / 0.038 = 0.641 \sim 64 \%$

Lampiran 2. Perhitungan Nilai Ka, Kb dan Kc berdasarkan jumlah buah, rasio Pajang : Lebar $\leq 1/2$, kepadatan kemasan

Kapasitas kemasan (kg)	Jumlah buah salak dalam satu barisan pada satu susunan (buah)			Dimensi kemasan (cm)			Volume kemasan (cm ³)	Volume total buah dalam kemasan (cm ³)	Kepadatan kemasan (%)
	Ka	Kb	Kc	A	B	C	V	Vk	S
10	17	3	5	74	12	23	20,349	12,011	59.02
	16	4	4	69	16	19	20,217	12,058	59.64
	8	4	8	36	16	36	19,750	12,058	61.05
15	32	3	4	137	12	19	30,884	18,086	58.56
	16	3	8	69	12	36	29,801	18,086	60.69
	24	4	4	103	16	19	30,067	18,086	60.15
	16	4	6	69	16	27	29,368	18,086	61.59
	12	4	8	53	16	36	29,134	18,086	62.08
	8	6	8	36	23	36	28,690	18,086	63.04
20	64	4	2	272	16	10	43,416	24,115	55.54
	32	4	4	137	16	19	39,918	24,115	60.41
	32	8	2	137	30	10	41,629	24,115	57.93
	16	8	4	69	30	19	38,519	24,115	62.61
	8	8	8	36	30	36	37,630	24,115	64.08
	16	16	2	69	58	10	41,119	24,115	58.65