

# PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KEKUATAN MEKANIK BAHAN GENTENG KOMPOSIT POLIMER

Milawarni

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro (Fisika Material) Politeknik Negeri Lhokseumawe

E-mail : [Mila\\_warni23@yahoo.com](mailto:Mila_warni23@yahoo.com)

## ABSTRACT

The research on the manufacture and characterization of polymer composite tile utilized the waste of polypropylene (PP) and coconut fiber (SSK) has been done. Asphalt material used is 10%, 10% PP and compositional variations of sand and SSK are (80:0), (79:1), (78:2), (77:3), (76:4) and (75:5). To find out the characterization of polymer composite tile, the mechanical are done. In the mechanical testing that includes testing the maximum tensile, flexural strength testing and impact is on the composition of the sample 4 (77:3) by 53.26 kgf/cm<sup>2</sup> 133.39 kgf/cm<sup>2</sup> or 13.08 MPa and 2.00 J/cm<sup>2</sup>. The addition of coconut fiber is as much as 3% can increase the mechanical strength polymer composite tile .

**Keywords :** Polymer composite tile, Coconut fiber, Polypropylene, Mechanical properties.

## PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia dewasa ini setiap tahun meningkat dengan pesat, hal ini memerlukan bahan bangunan dalam jumlah yang sangat besar. Khusus penggunaan bahan genteng sebagai salah satu bahan dalam pembuatan perumahan semakin banyak dibutuhkan dan kini bahan genteng yang sering digunakan bervariasi, baik yang dibuat dari bahan keramik, seng, multiroof dll. Genteng yang menggunakan bahan baku komposit polimer mulai dikembangkan. Material komposit yang berasal dari serat alam kekuatannya tidak kalah dengan material komposit dari logam dan pemanfaatan limbah plastik pun dapat dipergunakan sebagai bahan pendukungnya.

Sabut kelapa merupakan hasil samping, dan merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa pertahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 1,7 juta ton sabut kelapa yang dihasilkan. Potensi produksi sabut kelapa yang sedemikian besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambahnya, (Ditjenbun, 2010).

Pemanfaatan sampah plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin dan dalam batas tertentu menghemat sumber daya dan mengurangi ketergantungan bahan baku impor. Pemanfaatan sisa olahan plastik dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*). Nilai ekonomis dari bahan yang dianggap limbah tersebut dapat ditingkatkan dengan memberikan masukan ilmu, teknologi permesinan dan lainnya sehingga dapat lebih bermanfaat, (Macklin, 2009).

Salah satu bentuk genteng berbasis polimer adalah genteng aspal. Saat ini di Indonesia, pemakaian genteng jenis ini masih terbatas, hal ini disebabkan harga genteng yang masih relatif mahal. Keunggulan penggunaan genteng jenis ini yaitu tahan lama, pemeliharaannya mudah, fleksibel dan mudah dipasang, sangat ringan serta tidak korosi. Umumnya genteng polimer yang ada di pasaran terbuat dari aspal, serat kaca, granul dan material lainnya. Menurut Christiani, E, 2008, penggunaan serat kaca sebagai bahan penyusun dinilai kurang ramah terhadap lingkungan

karena sifatnya yang sukar terdegradasi secara alami.

Dari kebutuhan akan bahan bangunan khususnya genteng dan pemanfaatan serat sabut kelapa (SSK) sebagai hasil samping potensi kelapa dan pemanfaatan limbah plastik (Polipropilen bekas) serta hasil penelitian sebelumnya maka pembuatan genteng komposit polimer berpotensi untuk dikembangkan. Keunggulan genteng jenis ini yaitu ramah lingkungan, tahan lama, pemeliharanya mudah, anti bocor (*waterproofing*), fleksibel dan mudah dipasang serta sangat ringan, (Attaf, B,2011).

Untuk mendapatkan hasil komposit yang mempunyai daya ikat baik maka ditambahkan polipropilena sebagai matrik. Dimana keunggulan polipropilena ini adalah bersifat ringan, kuat, daya tembus uap rendah dan stabil terhadap suhu tinggi. Sebagai bahan penguat digunakan serat sabut kelapa dan agregat pasir sebagai bahan pengisi.

Pada penelitian ini akan diteliti variasi komposisi serat sabut kelapa untuk meningkatkan kekuatan mekanik antara lain kuat tarik, lentur dan dampak genteng komposit polimer .

### Polimer

Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana. Bahan-bahan seperti plastik, serat, film dan sebagainya yang biasanya dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari mempunyai berat molekul di atas 10.000. Sifat-sifat khas bahan polimer pada umumnya adalah memiliki kemampuan cetak yang baik, produknya ringan dan kuat, banyak yang memiliki sifat isolasi listrik yang baik, ketahanannya baik terhadap air dan zat kimia, produk-produk dengan sifat yang cukup berbeda dapat dibuat tergantung pada cara pembuatannya, umumnya bahan polimer lebih murah harganya, kurang tahan terhadap panas sehingga perlu cukup diperhatikan pada penggunaannya, kekerasan permukaan yang sangat kurang, kurang tahan terhadap pelarut, mudah termuati listrik secara elektrostatik, (Hartono,2010)

### Material Komposit

Bahan komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisika dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Jika perpaduan ini terjadi dalam skala makroskopis, maka disebut sebagai komposit. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut *matrik*. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi (Chung, D,2003).

### Bagian-bagian utama dari komposit

#### Penguat (*Reinforcement*)

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Berdasarkan bentuk dari *reinforcement*-nya, komposit dapat dibedakan : partikel sebagai penguat, fiber sebagai penguat dan fiber sebagai struktur.

Matrik

Matriks  
Matriks  
kohere  
setelah

METOD

Bahan

Bahan  
halus,

Prosed

1)

a.

b.

c.

2)

Pa

me

dit

3)

4)

## Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut : Mentransfer tegangan ke serat, membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat, melindungi serat, memisahkan serat, melepas ikatan, tetap stabil setelah proses manufaktur, (Gibson, 2005).

## METODOLOGI

### Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aspal iran tipe penetrasi 60/70, agregat pasir halus, serat sabut kelapa (*coco fiber*), polipropilen bekas (botol aqua gelas ), xylen, pasir.

### Prosedur Penelitian

#### 1) Penyediaan serat serat sabut kelapa

- a. Direndam sabut kelapa dengan aquades untuk membersihkan serat dari serbuk selama 7 hari.
- b. Dilunakkan sabut dengan cara memukul sabut dengan palu.
- c. Dikeringkan serat secara alami dengan cara menjemur serat di panas matahari selama 2 hari.(lihat tabel 1)

#### 2) Penyediaan pasir

Pasir yang digunakan adalah pasir sungai. Pasir dicuci dan dikeringkan kemudian di saring menggunakan ayakan No.8 (2,36 mm), lalu ditimbang sesuai dengan komposisi yang akan dibuat (lihat Tabel 1).

#### 3) Penyediaan polipropilen (PP) bekas

- a. Didapatkan PP bekas yang diperoleh dari limbah gelas minuman aquades yang tidak dipergunakan lagi.
- b. Dibersihkan gelas Aqua bekas dengan menggunakan air dicampur deterjen, dibasuh dengan air lalu dikeringkan dibawah sinar matahari.
- c. Dipotong PP dengan ukuran 0,5 cm x 0,5 cm.
- d. Dicampur PP dengan xylen dan direflux pada suhu 170°C dan menjadi PP cair kemudian dikeringkan dalam lemari asam 3 hari sampai menjadi PP kering.
- e. Digiling PP kering menjadi serbuk siap pakai (PP serbuk).

#### 4) Pembuatan Sampel

Berat total komposit yang dihasilkan dalam cetakan yang dibuat adalah 360 gr. Maka perlakuan yang dibuat dengan cara Memanaskan aspal sampai suhu 56°C, menambahkan PP yang siap pakai dan diaduk sampai homogen. Dimasukkan campuran dan serat diletakkan ditengah-tengah secara horizontal kedalam cetakan yang sudah dilapisi alumunium foil. Dilakukan pengepresan (kempa panas) pada suhu

170°C selama 30 menit. Dilakukan pengeringan hasil pengepresan selama 1 hari, untuk menjadi lembaran genteng.

Dilakukan perlakuan yang sama untuk komposisi yang lainnya pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi bahan

No Sampel	Komposisi (% berat) dari berat total 360 gram			
	Aspal	PP	Pasir	SSK
Sampel 1	10 %	10 %	80 %	0 %
Sampel 2	10 %	10 %	79 %	1 %
Sampel 3	10 %	10 %	78 %	2 %
Sampel 4	10 %	10 %	77 %	3 %
Sampel 5	10 %	10 %	76 %	4 %
Sampel 6	10 %	10 %	75 %	5 %

#### 5) Pengujian

Pengujian tarik dilakukan menggunakan alat uji Electronic System Universal Testing Machine Type SC-2DE MFG No.6079. Cap 20 kN dalam pengujian tarik spesimen yang dilakukan alat dikondisikan pada beban 2 kN dan kecepatan 20 mm/menit.

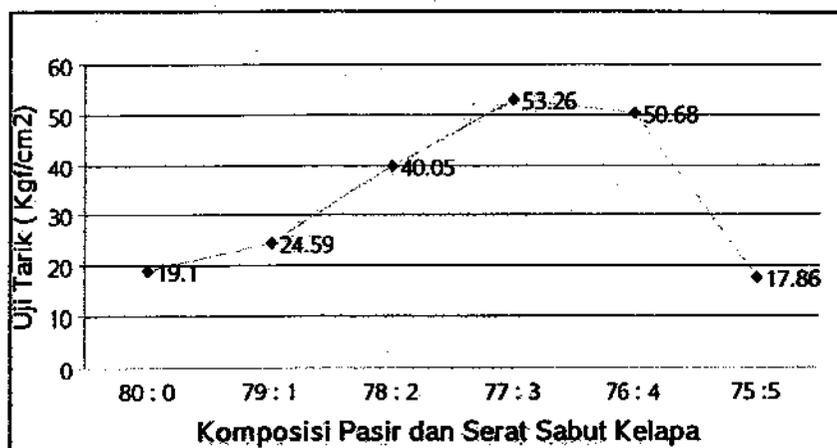
Pengujian Kuat lentur dilakukan dengan alat Electronic System Universal Testing Machine Type SC-2DE MFG No.6079. Cap 2000 kg.f. Jarak tumpu yang digunakan adalah 8 cm dengan kecepatan 50 mm/menit.

Pengujian impak ini dilakukan untuk mengetahui ketangguhan sampel terhadap pembebanan dinamis. Sampel uji berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 60 mm sesuai dengan standart ASTM D - 256, (Lawrence H. Van Vlack,2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kuat Tarik

Dari hasil penelitian sehingga didapat hasil perhitungan kuat tarik terendah pada sampel 1 tanpa serat dengan komposisi 80 : 0 sebesar 19,10 kgf/cm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sampel 4 dengan komposisi 77 : 3 yaitu 53,26 kgf/cm<sup>2</sup>.



Gambar 1 Grafik hubungan antara kuat tarik dan komposisi pasir dan Serat sabut kelapa.

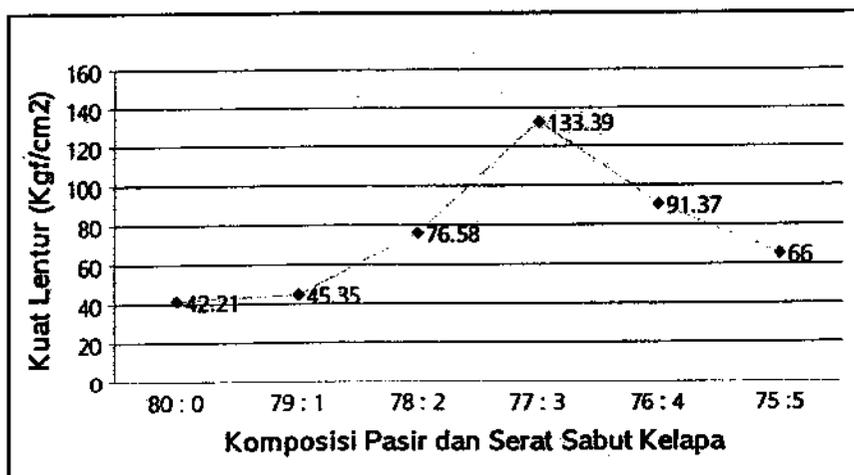
Berdasarkan gambar 1, kekuatan mekanik untuk uji tarik meningkat karena pengaruh keberadaan komposisi serat. Semakin besar komposisi serat kekuatan tarik cenderung meningkat pada komposisi tertentu. Kenaikan nilai kekuatan tarik berbanding lurus dengan jumlah serat yang digunakan karena semakin besar fraksi volume serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi, karena semakin banyak serat yang digunakan maka semakin banyak komponen penanggung bebannya, tetapi peningkatan fraksi volume serat mempunyai batas tertentu, apabila serat yang digunakan melebihi batas kemampuan matrik untuk saling mengikatnya maka kekuatan tariknya akan menurun, (Massijaya, M.Y. 2005).

Pada sampel 4 dengan komposisi 77 : 3 merupakan batas maksimum uji tarik yang dihasilkan dan adanya *homogenisasi* pada komposisi ini sehingga memiliki nilai uji tarik yang paling baik.

Sampel 5 dan 6 dengan komposisi 76 : 4 dan 75 : 5 kekuatan tarik mulai mengalami penurunan, dimana serat mulai mendominasi sampel sementara komposisi matrik tetap dan kemampuan matrik tidak berperan secara optimal.

#### Kuat Lentur

Dari hasil penelitian diperoleh kuat lentur yang paling tinggi pada sampel 5 yaitu sebesar 133,39 kgf/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat lentur terendah diperoleh pada sampel 6, yaitu 66 kgf/cm<sup>2</sup>.



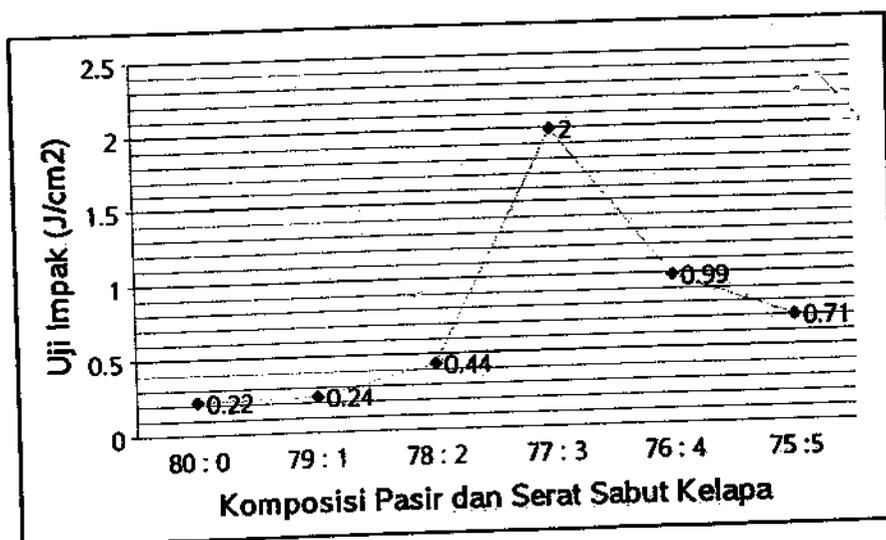
Gambar 2 Grafik hubungan antara kuat lentur dan komposisi pasir dan Serat sabut kelapa.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan komposisi serat cenderung meningkatkan kekuatan lentur walau ada nilai minimum yang dihasilkan pada sampel 5 dan 6 dengan komposisi 76 : 4 dan 75 : 5 sebesar 91,37 kgf/cm<sup>2</sup> dan 66,00 kgf/cm<sup>2</sup>.

Pada sampel 1 tanpa serat dengan komposisi 80 : 0 diperoleh hasil uji spesimen kuat lentur sebesar 42,21 kgf/cm<sup>2</sup>. Dengan bertambahnya jumlah serat untuk sampel 2 dengan komposisi 79 : 1 sampai sampel 4 dengan komposisi 77 : 3 kekuatan lentur semakin meningkat. Hal ini berarti keberadaan serat dapat menambah kekuatan lentur material komposit. Tetapi berbeda halnya untuk sampel 5 dan 6 dengan komposisi 76:4 dan 75 : 5, dimana penambahan serat sabut kelapa sebesar 4% dan 5% mengalami penurunan kekuatan, hal ini dimungkinkan karena berkurangnya penguatan ikatan elemen-elemen serat sabut kelapa. Penggunaan serat sabut kelapa dalam jumlah yang banyak membuat ikatan antar muka serat dan matrik menjadi lemah sehingga terlepasnya ikatan antara serat dan matrik, (Nurmaulita, 2010).

### Kuat Impak

Hasil pengujian kuat impak pada sampel 1 dengan komposisi 80 : 0 merupakan nilai kegetasan yang paling kecil yaitu 0,22 J/cm<sup>2</sup>. Komposisi ini hanya terdapat matrik sebagai pengikat agregat pasir tetapi tanpa serat yang berfungsi sebagai penahan gaya yang efektif. Kuat impak yang terbesar ada pada sampel 4 dengan komposisi 77 : 3 yaitu 2 J/cm<sup>2</sup>.



Gambar 3 Grafik hubungan antara kuat impak dan komposisi pasir dan Serat sabut kelapa.

Berdasarkan Gambar 3 penambahan komposisi serat dapat memperbesar kekuatan impak, hal ini sesuai dengan fungsi keberadaan serat sebagai penguat atau penahan beban.

Seiring penambahan komposisi serat dan penguruga pasir maka kekuatan impak semakin meningkat, hal ini sesuai dengan fungsi keberadaan serat sebagai penguat atau penahan gaya dan pasir sebagai agregat sebagai material perkerasan yang memikul beban dan daya tahan terhadap cuaca.

Pada sampel 4 komposisi 77 : 3, didapat nilai impak yang tertinggi sebesar 2 J/cm<sup>2</sup>. Ini terjadi pada saat penambahan serat 3% dan penguruga pasir 1 gram menjadi 77 % dengan nilai komposisi matrik tetap maka partikel-partikel antar agregat akan terikat satu sama lain oleh aspal dengan baik

sesuai di  
dan agre  
pori yang

Tetapi p  
impaknya  
sement  
karena l  
sehingga  
serat ya  
penguat

### SIMPUL

Karakter  
kekuatar  
53,26 k  
tertentu  
setelah  
dibuat d

### DAFTAR

Alloreru  
ped

Attaf, B.

Bhagwa  
Pub

B Mack  
[On

Chung,  
Bri

Evi Chti  
Net

Decolor

DEKINE

Ditjenb

sesuai dengan fungsi aspal sebagai bahan pengikat yang memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat pasir serta sebagai bahan pengisi untuk mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori yang ada antara agregat itu sendiri, sehingga terjadi penguatan ikatan antara matrik dan *filler*.

Tetapi pada sampel 5 dan 6 dengan komposisi 76 : 4 dan 75 : 5, semakin menurun kekuatan impaknya karena pada komposisi ini dengan bertambahnya serat dan berkurangnya pasir sementara nilai matrik tetap maka ikatan antara matrik dan serat sabut kelapa mulai melemah karena keberadaan serat yang sudah mendominasi sementara komposisi matrik tidak berubah sehingga berkurangnya ikatan antara matrik dan *filler*. Kurangnya ikatan ini mengakibatkan banyak serat yang terlepas dari matrik (*debonding*). Adanya kecenderungan tidak adanya elemen-elemen penguat ketika terjadinya penambahan *filler*.

## SIMPULAN

Karakteristik genteng komposit polimer dapat dilihat dari hasil pengujian mekanik dan didapat nilai kekuatan tarik, lentur dan dampak optimum berada pada sampel 4 (77:3) sebesar masing-masing 53,26 kgf/cm<sup>2</sup>, 133,39 kgf/cm<sup>2</sup> dan 2 J/cm<sup>2</sup>. Penambahan serat sabut kelapa dalam batas ukuran tertentu dapat memperbaiki sifat mekanik genteng komposit polimer yang dihasilkan. Sehingga setelah dilakukan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa genteng komposit polimer dapat dibuat dengan bahan campuran polipropilen bekas, pasir, aspal dan penguat serat sabut kelapa.

## DAFTAR PUSTAKA

Allorerung, "Kemungkinan Pengembangan Pengolahan Buah kelapa Secara Terpadu Skala pedesaan". *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV*. Bandar Lampung, 1998.

Attaf, B. *Advances in Composite Material-Ecodesign and Analysis*. In Tech, 2011.

Bhagwan D. Agarwa, L. *Analysis and Performance of Fiber Composite*. Hermes Science Publication, 2006.

B Macklin. (2009, Januari) Pengolahan Limbah Plastik dengan Metode Daur Ulang (Recycle). [Online]. <http://onlinebuku.com>

Chung, D. "Composite Materials: science and applications: Functional material for modern technology". British: British Library catalogue, 2003.

Evi Christiani, "Karakterisasi Ijuk pada Papan Komposit Ijuk Serat Pendek sebagai Perisai Radiasi Neutron," Magister Ilmu Fisika, USU, Medan, Tesis 2008.

Decolon, C. *Analysis of Composite Structure*. Paris: Hermes Science Publication, 2000.

DEKINDO, D. K. "Kelapa Indonesia". [Online]. <http://www.dekindo.com>

Ditjenbun "Kelapa Indonesia". [Online] <http://www.ditjenbun.deptan.go.id>

Gibson, F. *Principle Of Composite Material Mechanics International Edition*. New York: Mc. Graw Hill, 2005.

Hartono, A. *Daur Ulang Limbah Plastik dalam Pancaroba: Diplomasi Ekonomi dan Pendidikan*, 2010.

Massijaya, M.Y. (2005). Pengembangan papan komposit berkualitas tinggi dari sabut kelapa dan plastik polipropilen daur ulang. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* , 91-100.

Nurmaulita. (2010). *Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa dengan Resin Poliester Karakteristik Papan Lembaran*. Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Lawrence H. Van Vlack, *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga, 2004.

## ABSTR

This stud  
alternativ  
study ge  
levying m  
Data wer  
Result of  
luxuriant,  
result of t

Keywords:

## PENDA

Peruma  
membe  
komple  
semakin  
Dengan  
peruma

Dari be  
yang d  
peruma  
pemaka  
fokus p

Dalam  
subkon  
kosen,  
berdas  
membra  
membu  
ini berr  
anggar  
menetu

Dalam  
berjala  
identifik  
penyim  
terbesa  
bangun