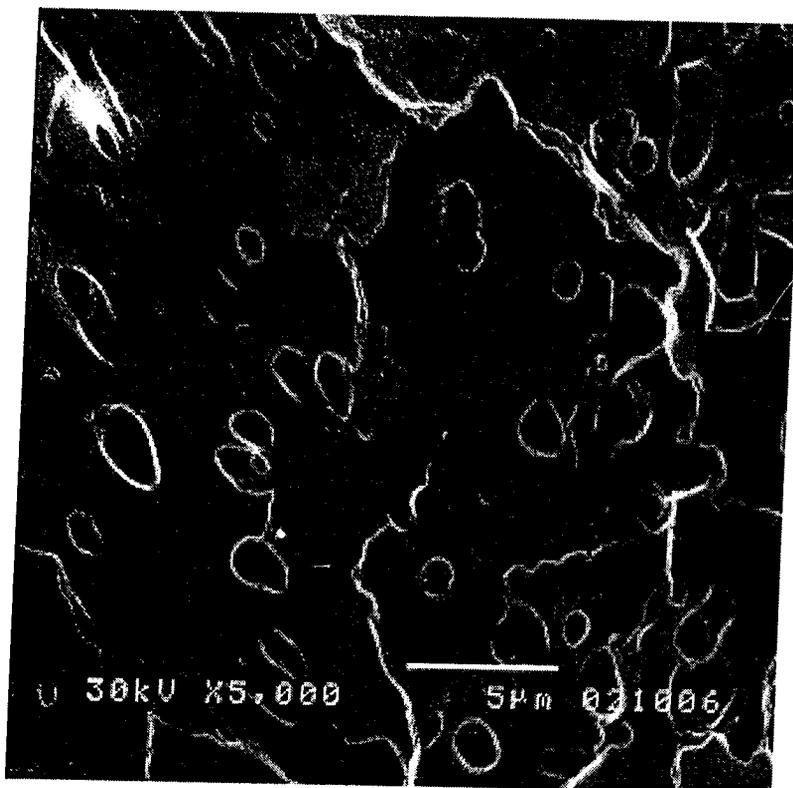


## BAB V

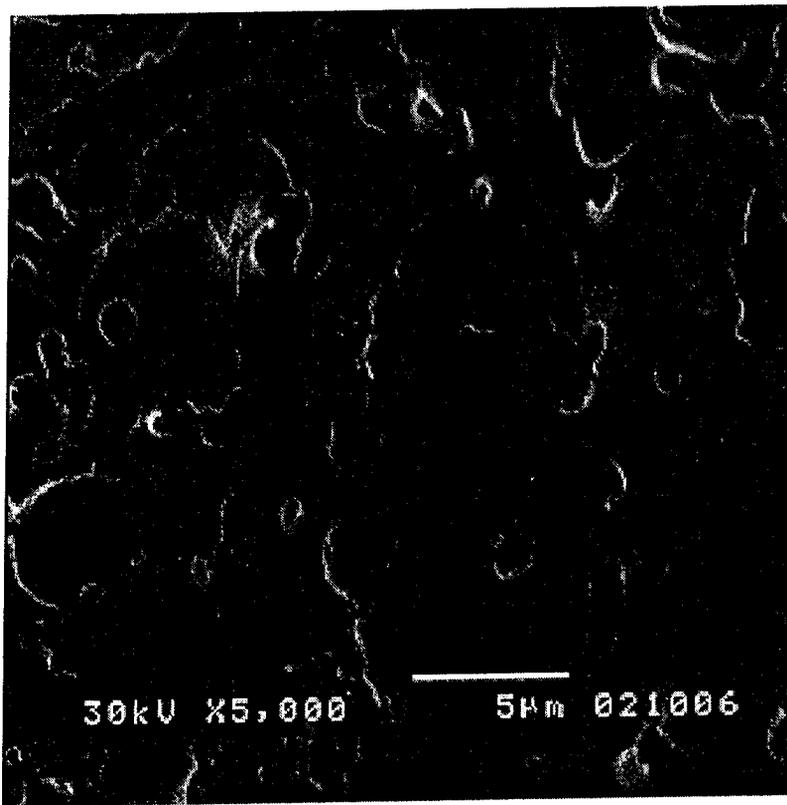
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Morfologi Blend NR/PP

Micrograph SEM blend NR/PP dengan rasio berat 10/90 dan 50/50 yang divulkanisasi dinamik dengan menggunakan sulfur 5 phr ditunjukkan pada Gambar 1. Micrograph tersebut memperlihatkan distribusi dan ukuran partikel fasa NR yang terdispersi dalam matrik PP, yang dipengaruhi oleh komposisi NR dan vulkanisasi dinamik.



(a)



(b)

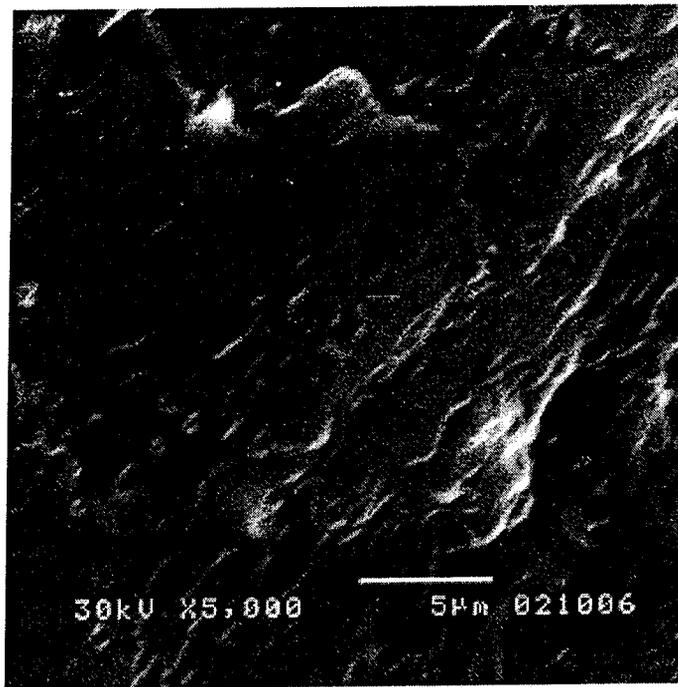
Gambar 5.1. Micrograph SEM blend NR/PP: a. NR/PP 10/90, b. NR/PP 50/50

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa proses vulkanisasi dinamik dapat menghasilkan blend dengan distribusi partikel lebih merata, jumlah dan ukuran void semakin kecil. Namun relatif tidak terjadi perubahan ukuran partikel NR dibandingkan dengan blend tanpa vulkanisasi dinamik.

Peningkatan komposisi NR menghasilkan distribusi partikel yang semakin merata dan ukuran yang semakin kecil. Pada rasio blend NR/PP 10/90 dan 50/50 diperoleh ukuran rata-rata partikel karet terdistribusi masing-masing adalah 1,4  $\mu\text{m}$  dan 1,1  $\mu\text{m}$ . Perbedaan distribusi dan ukuran partikel tersebut menyebabkan sifat mekanik dari blend juga berbeda.



(a)



(b)

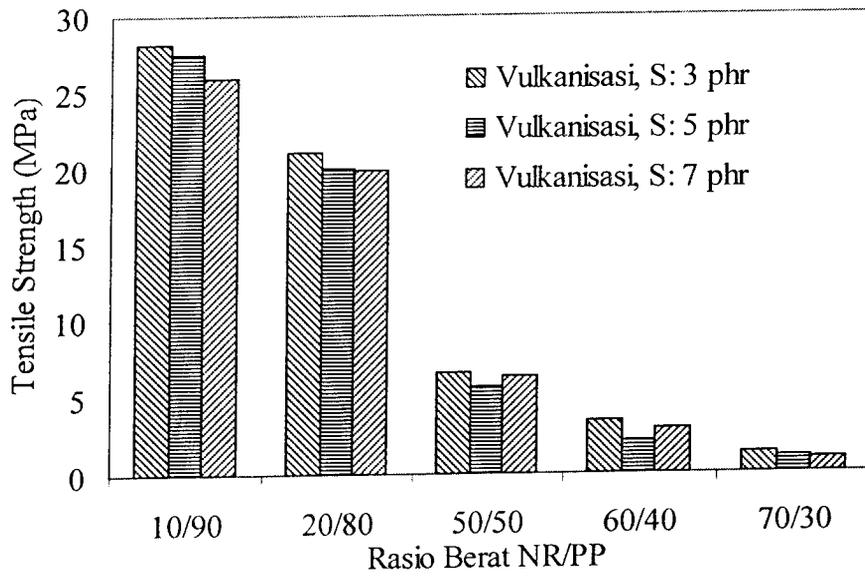
Gambar 5.2. Perbandingan Micrograph SEM blend NR/PP 20/80: a. Sistem tanpa vulkanisasi, b. sistem vulkanisasi dinamik

Distribusi dan ukuran fasa juga dipengaruhi oleh stress history yang terjadi selama proses pencampuran (melt mixing). Stress history berperan untuk memecah partikel NR dan mendistribusikannya ke dalam matriks PP. Karena sistem blend divulkanisasi dinamik, stress history harus mencukupi untuk dapat segera memecah partikel NR secepat mungkin. Karena jika proses pemecahan partikel terjadi secara pelan, ukuran partikel-partikel yang terbentuk relatif besar akibat proses reaksi ikat-silang (vulkanisasi) antara molekul-molekul NR. Sebaliknya jika proses pemecahan partikel dapat terjadi dengan cepat, proses vulkanisasi hanya terjadi antara molekul-molekul NR yang relatif sedikit, sehingga ukuran partikel NR yang terbentuk relatif kecil. Perbedaan morfologi juga dapat disebabkan oleh perbedaan interaksi molekular yang terjadi antara NR dan PP. Karena NR yang tervulkanisasi dapat mempunyai struktur molekul dengan berbagai kemungkinan (Ghosh, dkk, 2003), maka interaksi molekular yang terjadi juga menjadi berbeda.

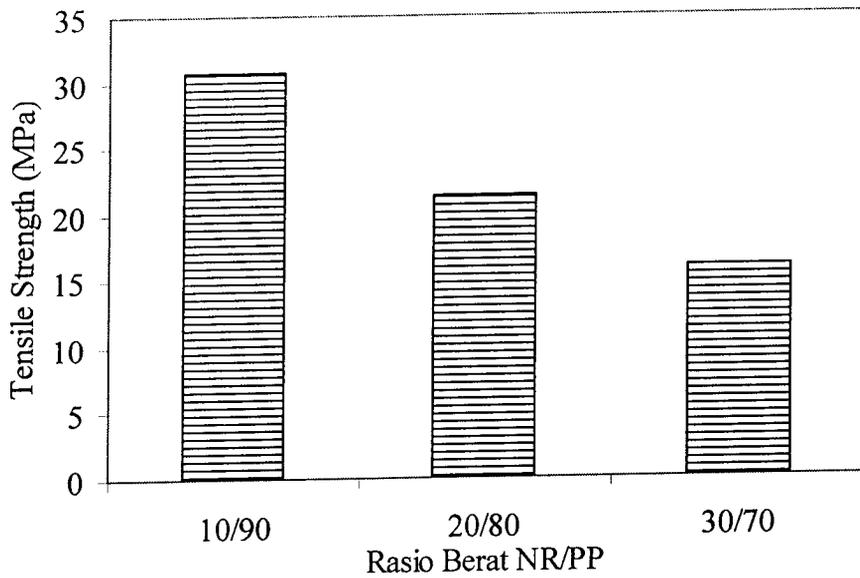
## **5.2. Properti Elastisitas Blend NR/PP**

Properti elastisitas blend NR/PP diindikasikan dari properti stress-strain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.3 sampai dengan 5.6. Gambar 5.3 dan 5.4 masing-masing memperlihatkan properti tensile strength blend NR/PP dengan dan tanpa vulkanisasi dinamik. Sedangkan Gambar 5.5 dan 5.6 masing-masing memperlihatkan properti elongation at break blend NR/PP dengan dan tanpa vulkanisasi dinamik. Perbedaan morfologi karena perbedaan komposisi dan vulkanisasi dinamik mempengaruhi properti mekanik blend NR/PP. Rasio komposisi NR/PP mempengaruhi sifat stress-strain blend. Tensile strength mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi NR. Penurunan terjadi karena properti NR lebih dominan dibandingkan properti PP pada rasio blend NR/PP 50/50 atau lebih.

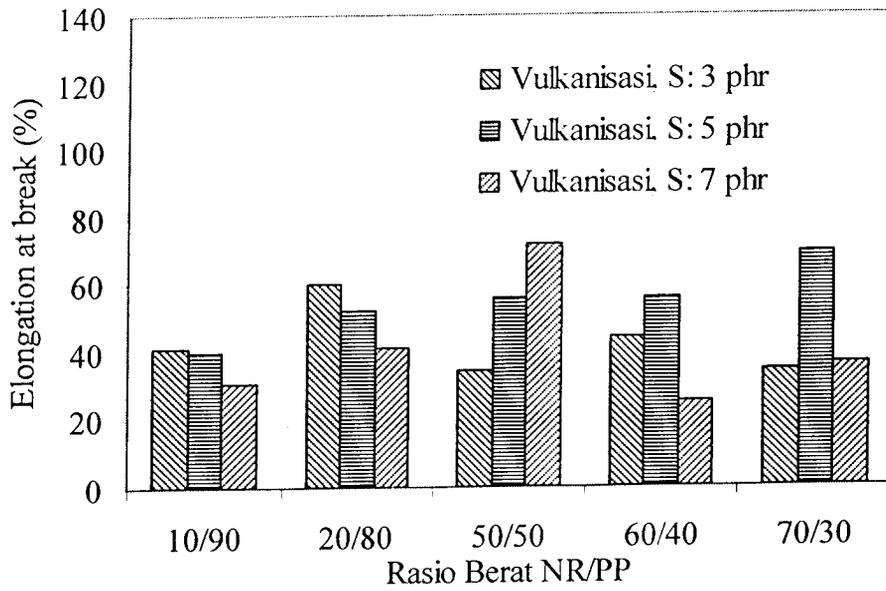
Properti elongation at break meningkat pada rasio komposisi NR antara 50/50 sampai dengan 60/40, namun kembali menurun pada rasio komposisi NR 70/30. Hal ini terjadi karena peningkatan komposisi NR yang lebih besar dari 60% menyebabkan terbentuknya daerah fasa kokontinyu NR disamping fasa kontinyu PP. Pembentukan fasa kokontinyu tersebut menyebabkan tensile strength blend menjadi rendah.



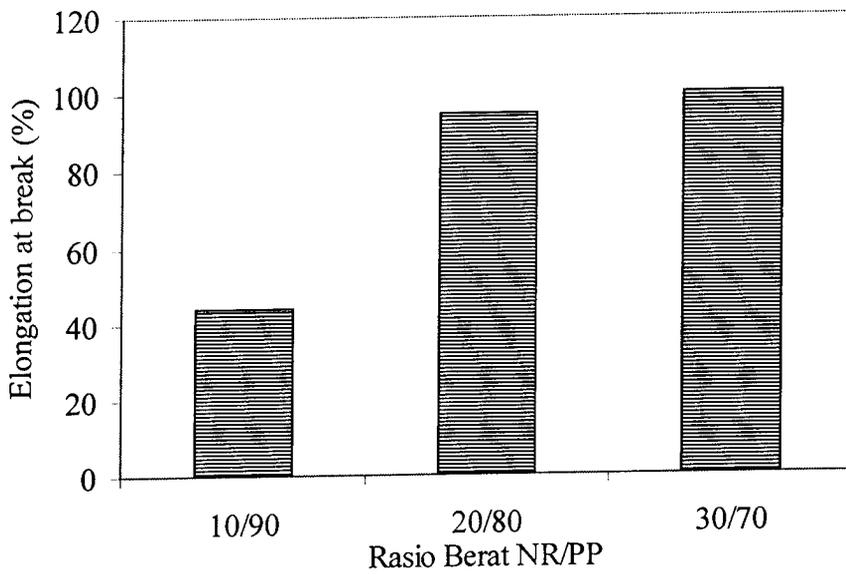
Gambar 5.3. Pengaruh komposisi NR terhadap properti tensile strength blend NR/PP vulkanisasi dinamik, pada komposisi kuratif berbeda



Gambar 5.4. Pengaruh komposisi NR terhadap properti tensile strength blend NR/PP tanpa vulkanisasi, pada komposisi kuratif berbeda



Gambar 5.5. Pengaruh komposisi NR terhadap elongation at break blend NR/PP vulkanisasi dinamik, pada komposisi kuratif berbeda



Gambar 5.6. Pengaruh komposisi NR terhadap elongation at break blend NR/PP tanpa vulkanisasi, pada komposisi kuratif berbeda

Pada blend NR/PP, komponen NR merupakan fasa terdistribusi dan komponen PP merupakan fasa matrik. Ukuran partikel yang semakin kecil dan dispersi yang semakin merata dari fasa terdistribusi dapat menghasilkan properti tensile blend yang semakin meningkat (Sabet dan Datta, 2000). Fasa NR dengan kadar yang lebih besar dari PP cenderung membentuk fasa ko-kontinyu disamping fasa PP dalam blend karena viskositas PP yang lebih rendah pada waktu proses pencampuran (Kuriakose dkk, 1985). Namun hal ini dapat meningkatkan properti elongation at break. Efek tersebut semakin besar dengan semakin meningkatnya kadar NR dalam blend.

Vulkanisasi dinamik fasa NR selama proses pencampuran meningkatkan viskositas blend (Kuriakose dkk, 1985). Akibatnya aksi gesekan yang terjadi semakin meningkat selama proses pencampuran, sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil dan dispersi fasa NR dalam matrik PP lebih merata. Oleh karena itu, vulkanisasi dinamik dapat meningkatkan properti tensile strength dan elongation at break. Vulkanisasi dinamik fasa NR dalam matrik PP mengubah properti stress-strain menjadi seperti karet vulkanisasi, dimana ukuran partikel NR kecil dan dispersinya dalam PP merata. Ukuran dispersi yang kecil dan sifat cross-linked mejadikan partikel-partikel terdistribusi lebih memudahkan inisiasi dan pergerakan aliran matrik. Pada blend vulkanisasi dinamik dengan kadar NR lebih tinggi, perubahan bentuk fasa NR relatif kecil. Jika terjadi keretakan atau patah (fracture), hal ini disebabkan oleh aksi gesekan antara fasa NR dan PP.

Properti mekanik blend NR/PP hasil penelitian ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan blend EPDM/PP komersial. Tensile strength blend EPDM/PP dengan rasio berat 60/40 untuk sistem tanpa vulkanisasi adalah 4,96 MPa dan untuk sistem vulkanisasi adalah 24,3 MPa. Sedangkan properti elongasi untuk masing-masing sistem adalah 190% dan 530% (Sabet dan Datta, 2000). Properti mekanik blend NR/PP, terutama elongasi yang masih rendah tersebut disebabkan oleh masih munculnya sifat rapuh. Sifat rapuh merupakan efek dari banyaknya daerah permukaan kritis dalam blend, disamping kemungkinan terjadinya degradasi fasa NR dan atau fasa PP. Peningkatan jumlah permukaan kritis tersebut dapat ditandai dari jumlah dan ukuran void yang semakin besar dan peningkatan komposisi NR yang tidak berinteraksi dengan fasa PP

(aglomerasi fasa). Secara umum, properti mekanik pada sistem vulkanisasi dinamik lebih baik dibandingkan sistem sistem tanpa vulkanisasi karena adanya faktor entanglement fasa PP oleh fasa NR tervulkanisasi. Disamping itu, fasa NR vulkanisasi mempunyai properti mekanik yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan properti mekanik blend. Namun properti tersebut belum mencapai nilai optimal. Masih rendahnya properti mekanik pada sistem vulkanisasi dinamik disebabkan oleh masih adanya daerah permukaan kritis dalam blend. Munculnya daerah permukaan kritis tersebut terutama disebabkan oleh morfologi yang kurang baik dan adanya fasa NR yang tidak tervulkanisasi sempurna.