

ABSTRAK

Tanaman buah naga di Indonesia sejak tahun 2006 telah menjadi salah satu komoditas buah binaan. Saat ini telah berkembang berbagai produk olahan buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) sehingga menyisakan limbah kulit buah naga yang semakin banyak pula. Kulit buah naga yang mempunyai massa 33 % dari berat basah buah mengandung komponen antosianin, betasianin dan pektin. Komponen tersebut merupakan komponen *nutraceuticals* yaitu produk pangan yang bermanfaat pada kesehatan dan medis, termasuk untuk pencegahan dan pengobatan penyakit. Komponen tersebut terdegradasi dan mengalami kerusakan jika diperlakukan pada suhu tinggi.

Kebaruan dari penelitian ini adalah metode ekstraksi komponen-komponen kulit buah naga menggunakan CO₂ superkritis/subkritis, sehingga dapat dilakukan pada suhu rendah untuk mencegah degradasi komponen-komponen terlarut akibat panas. Model keseimbangan fase ekstraksi superkritis/subkritis komponen-komponen kulit buah naga perlu disusun untuk mendeskripsikan data-data yang diperoleh sehingga bisa digunakan untuk mengatur selektivitas dan *yield*. Pada penelitian ini dilakukan juga perancangan sistem peralatan ekstraksi superkritis/subkritis dengan pencapaian tekanan kritis CO₂ melalui penguapan *dry ice* (CO₂ padat) dan eksplorasi *Equation of State* yang cocok untuk memperkirakan kondisi operasi berdasarkan massa *dry ice* yang digunakan. Rangkaian alat ekstraksi menjadi lebih sederhana dan dapat beroperasi secara *batch* sehingga cocok dipakai untuk mendapatkan data keseimbangan fase.

Metode penelitian ini meliputi pengambilan data percobaan dan penyusunan model termodinamis keseimbangan fase. Kondisi operasi percobaan dilakukan pada tekanan 75-90 bar dan suhu 30-55°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan CO₂ superkritis tidak menghasilkan produk ekstrak di separator yang bisa teramati, maka proses ekstraksi untuk mendapatkan komponen-komponen kulit buah naga yang berkadar air tinggi (93 %) lebih cocok menggunakan proses ekstraksi menggunakan CO₂ subkritis. Model termodinamis keseimbangan fase ekstraksi subkritis komponen-komponen kulit buah naga telah disusun melalui pendekatan dengan teori fugasitas berbasis *Equation of State*. Model tersebut telah divalidasi dengan data percobaan pada variasi tekanan dan variasi perbandingan massa pelarut dan bahan, dengan nilai AAD (*Average Absolute Deviation*) relatif kecil. Hasil validasi menghasilkan nilai-nilai parameter termodinamis (k_{ij} dan l_{ij}) berbasis *Equation of State* Peng Robinson. Nilai parameter tersebut dapat dipakai untuk memperkirakan kadar ekstrak, selektivitas dan *yield* komponen-komponen yang terekstrak pada kondisi operasi yang diinginkan. Pada penelitian ini, *yield* tertinggi untuk antosianin sebesar 110,45 mg/kg berat basah kulit buah naga, betasianin sebesar 57,77 mg/kg berat basah kulit buah naga dan pektin sebesar 0,92 % berat basah kulit buah naga. Selektivitas tertinggi untuk antosianin terhadap betasianin dan pektin sebesar 1,302, betasianin terhadap antosianin dan pektin sebesar 0,319 dan pektin terhadap antosianin dan betasianin sebesar 0,326.

Kata kunci : antosianin, betasianin, CO₂, ekstraksi, *Hylocereus costaricensis*, keseimbangan fase, pektin, subkritis, superkritis, termodinamis.

ABSTRACT

Since 2006 dragon fruit plants have become one of the fostered fruit commodities in Indonesia. There are various products derived from super red dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) which leaves waste of dragon fruit peel. Dragon fruit peel which has a weight of 33% of the wet fruit weight, contains anthocyanin, betacyanin and pectin components. These components are nutraceuticals which are food products that are beneficial to health and medical purposes, including the prevention and treatment of diseases. Components of nutraceuticals are thermolabile compounds. They are degraded and damaged if treated at high temperatures.

One of this research novelty was the supercritical/subcritical CO₂ extraction method of dragon fruit peel so that it could be carried out at low temperatures to prevent degradation of dissolved components due to heat. In addition, the thermodynamic phase equilibrium models of supercritical/subcritical extraction had been compiled to describe the obtained data so that they could be used to predict selectivity and yield in supercritical/subcritical extraction. In this research, the design and fabrication of a supercritical/subcritical CO₂ extractor using dry ice to achieve supercritical/subcritical conditions of CO₂ fluid had been carried out. By developing supercritical/subcritical extraction technology using this dry ice, the apparatus became simpler so the price became less expensive. It was also suitable for batch operation to get phase equilibrium data.

The method of this research included the compiling of phase equilibrium thermodynamic models and data experiments. The experimental operating conditions were carried out at a pressure of 75-90 bar and a temperature of 30-55°C. Experiments showed that supercritical CO₂ extraction process did not produce observable extract in the separator, hence the extraction process to obtain components of dragon fruit peel with high water content (93%) was more suitable to use subcritical CO₂ extraction process. The phase equilibrium thermodynamic model of the subcritical extraction of the components in dragon fruit peel had been compiled through an approach of fugacity theory based on the Equation of State. The model had been validated with experimental data on variations of the pressure and the mass ratio of solvents and materials. The validation results produced thermodynamic parameter values (k_{ij} and l_{ij}) based on the Peng Robinson Equation of State, in with the calculated moles fraction of the component were relatively close to the experimental data. This results meant that the subcritical equilibrium model was appropriate to estimate selectivity, extract content and yield. In this research, the highest yield for anthocyanin was 110.45 mg/kg wet dragon fruit peel weight, betacyanin was 57.77 mg/kg wet dragon fruit peel weight and pectin was 0.92% wet dragon fruit peel weight. The highest selectivity for anthocyanin was 1.302, betacyanin was 0.319 and pectin was 0.326.

Keywords:anthocyanin,betacyanin,CO₂, extraction, *Hylocereus costaricensis*, phase equilibrium, pectin, subcritical, supercritical, thermodynamic.