

Reaktor Fitoremediasi sebagai Pengolah Limbah Cair Tekstil di Kampung Batik Jetis, Kelurahan Lemahputro, Kabupaten Sidoarjo

Khilyatul Afkar^{*1}, Layyinatul Khoiriyah¹, Miftahul Khoiriyah¹, Siti Rahayu Primayanti¹, Mohamad Gofur², Intan Surul Chasanah Putri², Maschan Yusuf Musthofa², Amallia Lindawati³, Aida Nurmala³, Andre Septianto³, Dwi Putri Rahayu³, Listin Fitrihanah¹, Luqman Hakim²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

³Program Studi Teknik Kimia, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

*email: khilyatulafkar11@gmail.com

Abstract. Batik is one of Indonesia's cultural treasures that is popular and worldwide. However, behind the manufacturing process, batik creates textile liquid waste that requires processing because it contains hazardous substances. Kampung Batik Jetis Sidoarjo is one of the locations for batik craftsmen in Indonesia. Textile liquid waste contains a lot of hazardous substances such as dyes, heavy metals, and suspended solids. On average, textile wastewater in Indonesia contains 750 mg/l suspended solids and 500 mg/l BOD. Comparison of COD:BOD is in the range of 1.5:1 to 3:1. Phytoremediation is an environmentally friendly method that is widely used to treat waste. Water hyacinth is a phytoremediator plant used in this activity because it has the ability to absorb pollutants that are cheap and easy to find. Phytoremediation reactor is used to assist the process of Phytoremediation. This activity aims to educate the people of Kampung Batik Jetis in processing textile liquid waste and being able to build a phytoremediation reactor. The benefits obtained are that the hazardous substances in textile wastewater are reduced and are safely disposed of in water bodies. The results obtained in this activity are increasing the knowledge of the people of Kampung Jetis in processing textile liquid waste using a Phytoremediation reactor.

Keywords: *Batik, eceng gondok, phytoremediation, textile liquid waste*

Abstrak. *Batik merupakan salah satu kekayaan budaya Indonesia yang populer dan mendunia. Dibalik proses pembuatannya, batik menimbulkan limbah cair tekstil yang membutuhkan pengolahan karena mengandung zat-zat berbahaya. Kampung Batik Jetis Sidoarjo merupakan salah satu lokasi pengrajin batik di Indonesia. Limbah cair tekstil banyak mengandung zat berbahaya seperti zat warna, logam berat, dan padatan tersuspensi. Limbah cair tekstil di Indonesia rata-rata mengandung 750 mg/l padatan*

tersuspensi, dan 500 mg/l BOD. Perbandingan COD:BOD adalah dalam kisaran 1,5:1 sampai 3:1. Fitoremediasi merupakan metode ramah lingkungan yang banyak digunakan untuk mengolah limbah. Eceng gondok merupakan tanaman fitoremediator yang digunakan dalam kegiatan ini karena memiliki kemampuan menyerap polutan yang murah dan mudah dicari. Reaktor fitoremediasi digunakan untuk membantu jalannya proses Fitoremediasi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengedukasi masyarakat Kampung Batik Jetis dalam mengolah limbah cair tekstil dan mampu membuat reaktor Fitoremediasi. Manfaat yang didapat adalah zat berbahaya dalam limbah cair tekstil berkurang dan aman dibuang di badan air. Hasil yang didapatkan dalam kegiatan ini adalah bertambahnya wawasan masyarakat Kampung Jetis dalam mengolah limbah cair tekstil menggunakan reaktor Fitoremediasi.

Kata kunci: Batik, eceng gondok, fitoremediasi, limbah cair tekstil

1. PENDAHULUAN

Batik adalah kerajinan yang memiliki nilai seni tinggi dan telah menjadi bagian dari budaya Indonesia (khususnya Jawa) sejak lama [3]. Batik merupakan kekayaan warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh dunia. Pada tahun 2009, *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization* (UNESCO) memberikan pengakuan Internasional pada batik Indonesia sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan non bendawi/ *Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage of Humanity*. Berdasarkan itu batik perlu dilestarikan, dilindungi dan didukung pengembangannya. Sebagai suatu kebudayaan tradisional yang telah berlangsung secara turun temurun, maka Hak Cipta atas seni batik ini akan dipegang oleh negara sebagaimana diatur dalam Pasal 10 ayat 2 UU No. 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta.

Sidoarjo merupakan salah satu daerah penghasil batik. Ada beberapa pengrajin batik di Sidoarjo yang dalam skala Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM). Salah satu UMKM pengrajin batik yang ada di Kabupaten Sidoarjo adalah UMKM yang ada di Kampung Batik Jetis. Kampung Batik Jetis merupakan kampung yang terkenal memproduksi batik tulis dengan motif yang khas dari Sidoarjo yang memang sejak dulu terkenal sebagai daerah penghasil kain batik tulis yang telah ada sejak tahun 1675 [5]. Potensi batik di kalangan masyarakat Indonesia tergolong tinggi. Permintaan batik untuk keperluan instansi atau dunia kerja seperti seragam sekolah dan seragam karyawan perusahaan menjadikan batik selalu eksis hingga sekarang. Begitu juga dengan batik Jetis yang telah terdistribusi hingga ke penjuru negeri.

Industri batik termasuk dalam industri tekstil yang paling banyak menggunakan air dalam proses produksinya, sebagai akibatnya limbah cair yang dihasilkan mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam pembatikan [4]. Pada proses pengerjaan batik, dihasilkan limbah hasil pewarnaan yang terdiri dari zat pewarna dan zat kimia lainnya termasuk logam berat [5]. Berbagai metode telah dikembangkan sebagai upaya mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh industri batik, baik secara fisika, kimia dan biologi seperti sistem lumpur aktif, adsorpsi, proses oksidasi lanjutan, elektrodegradasi, fotodegradasi, elektrokoagulasi,

phytotreatment/ fitoremediasi [1]. Salah satu metode pengelolaan limbah cair tekstil yang murah dan ramah lingkungan adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan suatu sistem dimana tanaman dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi berkurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali [2]. Fitoremediasi cukup efektif dan murah untuk menangani pencemaran terhadap lingkungan oleh logam berat dan B3. Kelebihan dari metode ini bisa digunakan oleh para pengrajin batik untuk mengolah limbah hasil produksi.

Disisi lain, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyediakan banyak program yang sejalan dengan adanya Merdeka Belajar - Kampus Merdeka yang membantu mahasiswa Indonesia dalam meningkatkan daya kreativitas, mengembangkan inovasi dan teknologi, serta menumbuhkan rasa peduli terhadap lingkungan sekitarnya. Salah satu program tersebut adalah Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D). PHP2D adalah kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh mahasiswa melalui Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) dan atau Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM).

Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo berhasil mendapat kesempatan untuk menjalankan kegiatan PHP2D tahun 2021 dengan tema pengolahan limbah cair tekstil di Kampung Batik Jetis, Sidoarjo. Pengolahan limbah yang diterapkan adalah menggunakan metode Fitoremediasi. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh tim PHP2D, banyak pengrajin batik Jetis yang tidak mengolah limbah hasil produksinya dan langsung mengalirkannya ke badan air. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah dan air permukaan. Tak heran bila sumber air baku masyarakat sekitar seperti air sumur dan air sungai yang mengalami perubahan warna. Hal serupa dilakukan oleh para pengrajin batik di Kampung Batik Jetis. Mereka langsung membuang limbah cair tekstil ke permukaan tanah dan badan air karena kurangnya pengetahuan tentang pengelolaan limbah cair tekstil.

Berlatar belakang kejadian tersebut, tim memberikan solusi dengan menerapkan metode Fitoremediasi. Proses fitoremediasi terjadi dalam sebuah alat (reaktor) yang terbuat dari tong berkapasitas 200 L yang dimodifikasi agar memungkinkan terjadinya proses fitoremediasi. Masyarakat Kampung Batik Jetis juga akan diberikan edukasi dalam melakukan langkah-langkah pengolahan limbah cair tekstil dengan metode fitoremediasi menggunakan reaktor perlu dilakukan agar pengrajin batik di Kampung Batik Jetis mampu mengolah limbah hasil produksi batik secara mandiri. Selain itu, tim PHP2D mencoba mengeksplor hasil produk lokal yang bertujuan untuk meningkatkan eksistensi Batik Jetis dengan menyebarkan informasi ke berbagai media sosial seperti Instagram, Youtube, dan Website.

2. METODE

2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Reaktor Fitoremediasi adalah alat yang digunakan untuk mengolah limbah cair tekstil menggunakan metode Fitoremediasi. Dalam pembuatan alat fitromediasi perlu adanya *prototype* yang mendukung untuk memudahkan dalam proses pembuatan reaktor. Adapun bahan yang dibutuhkan dalam mengolah limbah cair tekstil menggunakan metode Fitoremediasi adalah 1 tong plastik ukuran 200 L, 1 tong plastik ukuran 60 L, galvanis ukuran 3×3 cm, galvanis ukuran 4×2 cm, kran ukuran ½ inch, pipa ukuran ½ inch, vault ring ¾ × ½ inch, lem pipa, selotip pipa, drat pipa, mur baut, dan tumbuhan eceng gondok.

Tabel 1. Bahan dan Spesifikasi

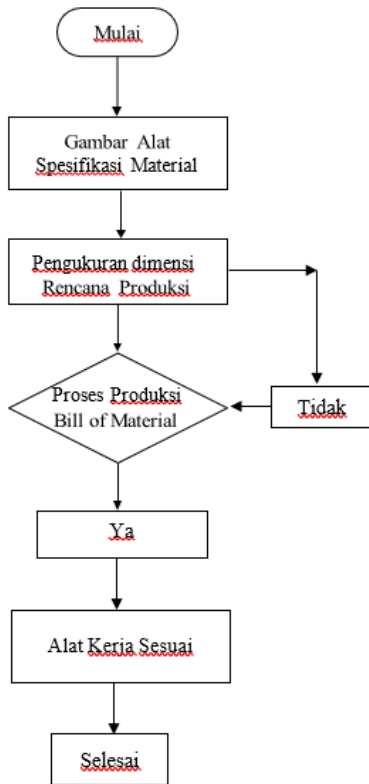
Bahan	Spesifikasi
Galvanis	3x3 cm
Tong Penampungan	200 Liter
Keran	1/2"
Sock Drat Luar	3/4" x 1/2"
Vault ring	3/4"
Pipa	1/2"
Mur	8M
Baut	8M

2.2 Alur Pelaksanaan

Pelaksanaan program ini dimulai sejak proposal PHP2D yang diajukan oleh BEM Fakultas Teknik Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo diterima oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada bulan Juli 2021 hingga batas akhir masa kegiatan PHP2D pada bulan Januari 2022. Tim PHP2D melakukan perencanaan dan mengatur jadwal kegiatan selama program berlangsung. Adapun tahapan kegiatan dalam kegiatan PHP2D ini dimulai dari membeli alat dan bahan pembuatan reaktor Fitoremediasi, membuat reaktor Fitoremediasi, sosialisasi mengenai pengolahan limbah cair tekstil, penyerahan reaktor Fitoremediasi, dan pendampingan pengolahan limbah cair tekstil.

2.3 Pembuatan Reaktor Fitoremediasi

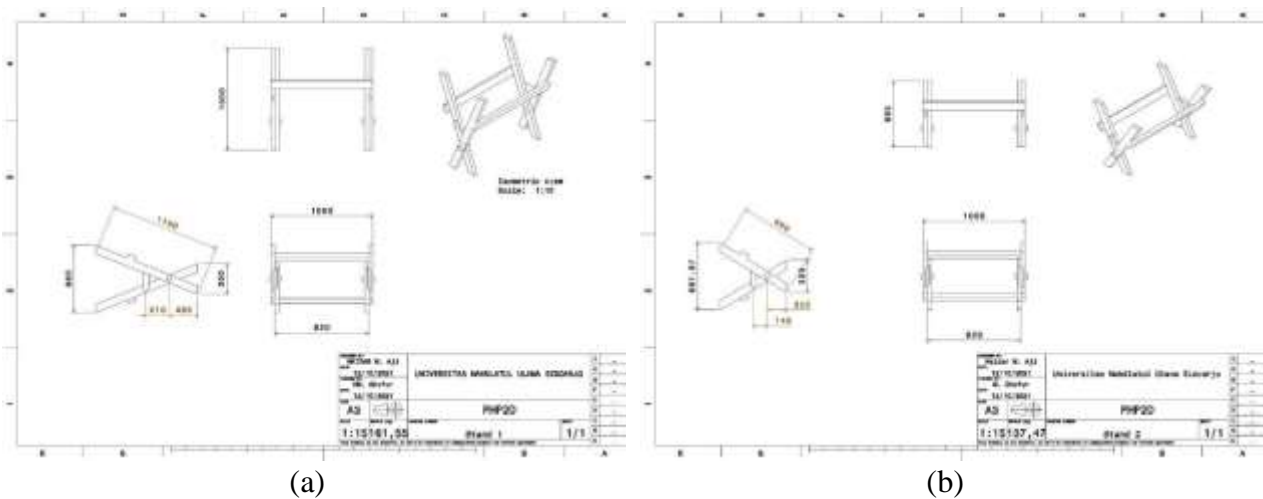
Pembuatan reaktor Fitoremediasi dilakukan oleh Tim Teknis yang dimulai dari tanggal 25 Oktober-15 November 2021. Adapun langkah-langkah pembuatan reaktor Fitoremediasi ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gambar 1. Langkah-langkah pembuatan alat

2.4 Pengukuran Dimensi

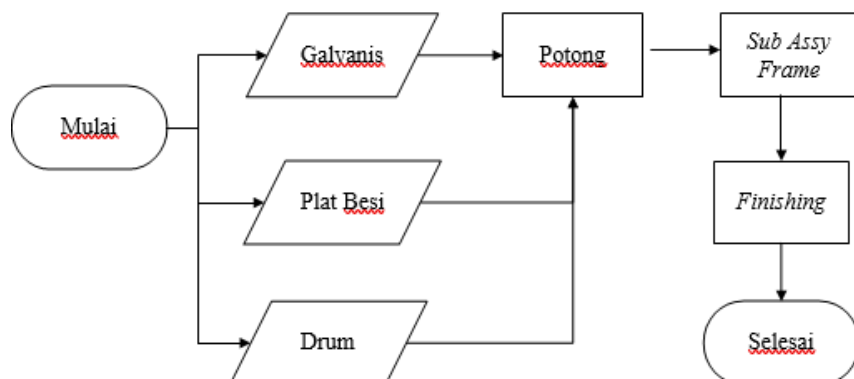
Pengukuran dimensi merupakan *tool* yang digunakan dalam pembuatan alat fitromediasi untuk memudahkan pada proses produksi pengukuran dimensi tersebut mengikuti Panjang dan tinggi penampang pada alat serta komponen-komponen yang dibutuhkan. Berikut ini adalah Gambar. 2 mengenai pengukuran dimensi pada material.



Gambar 2. Pengukuran dimensi pada material untuk (a) alat besar, (b) alat kecil

2.5 Proses Produksi

Flow Chart proses produksi adalah alur proses yang menggambarkan tahapan-tahapan proses produksi dari material mentah menjadi material jadi. Aliran tersebut digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. *Flow Chart* proses produksi

A. Galvanish

Galvanish adalah bahan mentah yang digunakan untuk membuat penampang pada bak penampungan alat fitromediasai, galvanis yang digunakan berukuran 3x3 dengan Panjang potongan 1100 mm, 850 mm, dan 920 mm.

B. Plat Besi

Pelat besi adalah besi yang digunakan untuk membantu proses penguncian pada alat yang dibuat ukuran Panjang besi 320 mm dan 300 mm.

C. Drum

Drum adalah bak penampungan yang digunakan untuk menampung limbah batik yang akan diproses, panjang drum adalah 93 cm dengan diameter 585 mm kemudian drum tersebut dipotong menjadi dua bagian dengan masing-masing diameter 292 mm

D. Sub Assy Frame

Sub Assy Frame adalah perakitan material yang digunakan untuk pembuat meja penampang perakitan tersebut meliputi perangkaian galvanis dan plat besi serta komponen-komponen tambahan meliputi mur dan baut. Adapun perakitan pada drum yaitu dengan menambahkan pipa, keran, *vault ring* dan pipa.

E. Finishing adalah tahap akhir pada pembuatan alat kemudian bak penampungan dan penampang meja disatukan

2.6 Bill of Material

Bill of material (BOM) adalah data yang berisi informasi detail dari komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan alat. BOM adalah data inti dalam industri produksi, yang merupakan jembatan dari desain produk dan manufaktur[6]. Terdeskripsikan pada dokumen teknis dari struktur produk. Berikut ini adalah Bill of Material dari alat fitromediasi.

Tabel 2. Tabel *Bill of Material*

Perlengkapan	Deskripsi	Jumlah
Bak Penampungan P=92 cm dan D=392mm	Drum	2
Keran 1/2"	Plastik	2
Sock Drat Luar 2/3" x 1/2" dan pipa 1/2"	Plastik	2
Vault ring 2/3"	Plastik	2
Galvanis 850 mm	Galvanis	4
Galvanis 1000 mm	Galvanis	4
Besi 320 mm	Besi	2
Mur dan Baut	Besi	4
Besi 300 mm	Besi	2
Galvanis 1100 mm	Galvanis	4

2.7 Metode Pengambilan Data

Ada empat metode yang dilaksanakan selama melaksanakan PHP2D yaitu 1) Metode Interview yaitu melakukan wawancara secara langsung dengan pegawai mengenai penelitian yang akan dilakukan. Survei Lokasi Penandatanganan Surat Kerjasama dengan Mitra Sosialisasi Petunjuk Teknis Pelaksanaan Program Pendampingan Selama Program Laporan dan Evaluasi Akhir, 2) Metode Observasi yaitu mengumpulkan data yang dilakukan dengan cara pengamatan serta mencatat secara sistematis terhadap obyek penelitian, 3) Metode Ceramah yaitu penuturan lisan dari narasumber kepada khalayak mengenai informasi tertentu, 4) Metode Dokumentasi yaitu mengumpulkan data dengan cara mencatat dari seluruh dokumen yang berkaitan dengan obyek penelitian pengamatan.

3 HASIL DAN DISKUSI

3.1 Sosialisasi dan Pendampingan Pengolahan Limbah Cair Tekstil dengan Metode Fitoremediasi

Sosialisasi pengolahan limbah cair tekstil dilakukan pada tanggal 25 Oktober 2021 di Kampung Jetis Gang III yang dihadiri oleh civitas akademika, Dosen Pembimbing, anggota tim PHP2D, pihak Kelurahan Lemahputro, serta anggota UMKM Batik Jetis sebanyak 12 orang yang memiliki rumah industri batik sendiri.



Sumber: Dok. pribadi

Gambar 4. Sosialisasi Pengolahan Limbah Cair Tekstil

Kegiatan ini meliputi edukasi terkait bahaya limbah cair tekstil yang langsung dibuang ke badan air atau saluran drainase, edukasi tentang cara mengolah limbah batik dengan menggunakan metode Fitoremediasi, serta demonstrasi langkah penggunaan alat Fitoremediasi.



Sumber: Dok. pribadi

Gambar 5. Pengenalan Reaktor Fitoremediasi

3.2 Pelatihan dan Pendampingan Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Reaktor Fitoremediasi

Pelatihan pengolahan limbah cair tekstil menggunakan reaktor Fitoremediasi dilakukan setelah kegiatan sosialisasi. Pada kegiatan ini, anggota UMKM di Kampung Jetis ditunjukkan langkah-langkah pengolahan limbah cair tekstil dan cara kerja reaktor Fitoremediasi.

Langkah-langkah pengolahan limbah cair tekstil menggunakan reaktor Fitoremediasi dimulai dengan mengisi reaktor limbah cair batik dengan 5 kelompok eceng gondok, lalu tong plastik ukuran 80 L diisi dengan 25 L limbah cair tekstil dan 25 L air. Setelah itu campuran limbah cair tekstil dan air dituangkan kedalam reaktor limbah cair batik dengan ukuran 100 L yang telah diisi dengan tanaman eceng gondok yang telah diaklimatisasi selama 7 hari. Tunggu proses Fitoremediasi selama 14 hari dan catat parameter pH, suhu, dan TDS awal dan akhir pada *logbook*.



Sumber: Dok. pribadi

Gambar 6. Pendampingan Pengolahan Limbah Cair Tekstil

Pendampingan program dilakukan setelah kegiatan sosialisasi dan penyerahan reaktor Fiforemidiasi. Pendampingan dilakukan setiap 2 minggu sekali. Anggota tim PHP2D mengunjungi rumah mitra untuk melakukan pengecekan parameter yang diperlukan. Pendampingan ini dilakukan menggunakan 2 jenis cara yaitu secara *offline* dan *online*. Pendampingan secara *offline* dilakukan secara langsung oleh anggota tim PHP2D sedangkan pendampingan secara *online* dilakukan melewati grup WhatsApp yang terdiri dari anggota tim PHP2D dan anggota UMKM Batik Jetis.

4 KESIMPULAN

Terbatasnya jumlah eceng gondok di alam membuat tim kesulitan dalam menjalankan program. Membeli bibit eceng gondok dimungkinkan namun membutuhkan waktu yang relatif lama untuk menunggu pertumbuhannya. Oleh karena itu, tim harus memikirkan cara lain untuk mengatasi hal ini. Selain itu, reaktor juga belum mencukupi kapasitas produksi mitra, karena limbah yang dihasilkan lebih banyak dari kapasitas reaktor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai penuh dalam kegiatan Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) Tahun pelaksanaan 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* **3** 1: (p 21–29)
- [2] Irwanto, R. (2010). Fitoremidiasi Lingkungan dalam Taman Bali **11** 4: (p 29–35)
- [3] Kusumaningtyas, R. F. (2011). Pandecta Perlindungan Hak Cipta atas Motif Batik sebagai Warisan Budaya Bangsa **6** 2: (p 192-200)
- [4] Suharto, B., Wirosodarmo, R., & Sulanda, R. H. (2013). Pengolahan Limbah Batik Tulis dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* **3** 1: (p14–19)
- [5] W, R. S., & Trilaksana, A. (2015). Sejarah Industrialisasi Batik di Kampung Batik Jetis Sidoarjo Tahun 1970-2013. *AVATARA, E-Journal Pendidikan Sejarah* **3** 3: (p 480–486)
- [6] Ali, M. U., Rahman, M. S., & Cao, J. &. (2017). Genetic Characterization and Disease Mechanism of Retinitis Pigmentosa. *Current Scenario. 3 Biotech*, **7** 4: (p 250-270)