

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Deskripsi Tanaman Mangkokan

##### 1. Klasifikasi



( Sumber : Dokumentasi Pribadi )

Gambar 1. Tanaman Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.)

*Kingdom* : *Plantae*

*Divisi* : *Spermatophyta*

*Kelas* : *Dicotyledonae*

*Ordo* : *Apiales*

*Famili* : *Araliaceae*

*Genus* : *Nothopanax*

*Spesies* : *Nothopanax scutellarium* Merr.

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan ragam tanaman, termasuk di antaranya adalah tanaman mangkokan. Tanaman mangkokan sering ditemui sebagai tanaman hias di halaman rumah dan juga memiliki

popularitas sebagai tanaman obat di Indonesia. Nama "mangkokan" mengacu pada bentuk melengkungnya daun tanaman ini yang menyerupai mangkuk. Biasanya, mangkokan digunakan sebagai tanaman pagar, namun juga dapat tumbuh secara alami di ladang dan di sekitar tepi sungai. Salah satu ciri menarik dari mangkokan adalah bentuk bulat daunnya dengan tepi yang melengkung ke atas, mirip dengan mangkuk. Di masa lalu, daun mangkokan bahkan digunakan sebagai pengganti wadah makanan, yang dikenal dengan sebutan "godhong mangkokan" atau daun mangkokan. Mangkokan jarang atau bahkan tidak pernah berbunga, tumbuh di tempat terbuka yang terkena sinar matahari dan sedikit dilindungi, serta dapat ditemukan tumbuh pada ketinggian antara 1 hingga 200 meter di atas permukaan laut (Harmanto, 2007).

## **2. Morfologi tanaman mangkokan**

Mangkokan merupakan sebuah tanaman hias yang umumnya tumbuh di halaman rumah memiliki potensi sebagai obat alternatif. Nama tanaman ini merujuk pada bentuk melengkungnya yang menyerupai mangkuk. Mangkokan dapat ditemukan tumbuh di pekarangan rumah, digunakan sebagai pagar, dan juga tumbuh di ladang. Tanaman ini menyukai tempat yang terbuka dengan paparan sinar matahari yang cukup dan sedikit perlindungan. Daun mangkokan mengandung berbagai komponen aktif seperti lemak, protein, kalsium, fosfor, vitamin A, besi, vitamin B1, dan vitamin C (Hartati, 1995). Tanaman mangkokan memiliki pertumbuhan tegak dengan ketinggian mencapai 1-3 meter. Batangnya bulat, berbahan kayu, dan bisa bercabang atau lurus. Daunnya tunggal dengan tangkai, sedikit tebal, berbentuk bulat dengan

tepian bergerigi. Diameter daunnya berkisar antara 6-12 cm, memiliki pola urat daun yang bercabang, dan berwarna hijau tua. Bunga mangkokan berbentuk majemuk menyerupai payung dengan warna hijau. Buahnya adalah buah buni yang pipih dan berwarna hijau. Biji mangkokan berukuran kecil, keras, dan berwarna coklat (Dalimartha dkk 2014).

### **3. Kandungan kimia tanaman mangkokan**

Ekstrak dari daun mangkokan mengandung sejumlah zat aktif, seperti protein, vitamin A, vitamin B1, vitamin C, saponin, kumarin, terpenoid, fenol, dan alkaloid. Senyawa-senyawa ini diyakini memiliki peran dalam aktivitas pertumbuhan rambut. Daun mangkokan juga mengandung beberapa jenis flavonoid, seperti flavonol (seperti kuersetin, kaemferol, dan miresetin) serta flavon (seperti luteolin dan apigenin) (Jafar, *et al.*, 2017).

### **4. Manfaat tanaman mangkokan**

Tanaman mangkokan memiliki berbagai manfaat yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Baik bagian akar maupun daun tanaman ini dapat digunakan sebagai tanaman obat atau herbal. Beberapa manfaat dari tanaman mangkokan meliputi mengatasi radang payudara, memperlancar sistem pencernaan, mencegah rambut rontok, mengobati luka, memiliki sifat antibakteri dan antiinflamasi, serta membantu dalam melancarkan peredaran darah. Selain itu, tanaman ini juga diketahui dapat mencegah munculnya gejala anemia dan berperan sebagai antioksidan tubuh (Widyaningrum, *et al.*, 2015).

## **B. Skrining Fitokimia**

### **1. Definisi**

Analisis skrining fitokimia merupakan bagian dari ilmu farmakognosi yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan atau hewan secara keseluruhan atau pada bagian-bagiannya. Proses ini melibatkan isolasi dan pemisahan senyawa-senyawa tersebut. Fitokimia, atau kimia tumbuhan, telah menjadi bidang penelitian yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Bidang ini berada di persimpangan antara kimia organik bahan alam dan biokimia tumbuhan, dan memiliki keterkaitan dengan keduanya. Fokus utama fitokimia adalah pada berbagai macam senyawa organik yang dibentuk dan disimpan oleh tumbuhan. Studi ini mencakup penelitian mengenai struktur kimia senyawa-senyawa tersebut, biosintesisnya, perubahan dan metabolismenya, penyebarannya dalam ilmu pengetahuan, serta fungsi biologis yang dimilikinya (Minarno, 2015).

Pendekatan skrining fitokimia hakikatnya ialah secara analisis kualitatif dari kandungan kimia yang ada di dalam bagian tumbuhan (akar, batang, daun, bunga, dan biji) mengandung metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif seperti alkaloid, antrakuinon, flavonoid, glikosida, kumarin, saponin, tannin, polifenol, dan minyak atsiri.

### **2. Metabolit sekunder**

Metabolit sekunder merupakan senyawa-senyawa organik yang dihasilkan oleh tumbuhan dan memiliki efek fisiologis pada makhluk hidup, terutama senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas biologis. Metabolit

sekunder suatu tanaman itu bergantung pada spesiesnya dan kadar pada lingkungan tempat tanaman tersebut (Jirna dan Ratih, 2021). Metabolisme dalam makhluk hidup dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu metabolisme primer dan metabolisme sekunder. Metabolisme primer mencakup proses-proses penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan, seperti respirasi dan fotosintesis. Di sisi lain, metabolisme sekunder melibatkan proses yang tidak esensial bagi kelangsungan hidup organisme tersebut tetapi melibatkan pembentukan senyawa-senyawa dengan aktivitas biologis yang beragam.

Untuk mengidentifikasi metabolit sekunder yang terdapat pada suatu ekstrak digunakan berbagai metode seperti berikut:

*a. Alkaloid*

Alkaloid sebagian besar merupakan senyawa basa dan tidak berwarna. Sifat dasar ini memfasilitasi dekomposisi oleh panas dan cahaya, terutama dengan adanya oksigen. Alkaloid hasil isolasi terdapat dalam bentuk padatan kristalin yang tidak larut, meskipun beberapa, seperti kerucut, ada dalam bentuk cair, sementara yang lain, seperti nikotin, bersifat amorf (Mukhriani., 2014). Dalam bidang farmakologi, alkaloid memiliki berbagai fungsi, antara lain sebagai analgesik (penghilang rasa sakit), pengatur kerja jantung, berperan dalam sistem peredaran darah dan pernapasan, serta memiliki efek antimalaria (Arifuddin, 2013).

Alkaloid dan turunannya yang terkandung dalam tumbuhan yang digunakan secara klinis sebagai: Agen antineoplastik, analgesik, agen antivirus, relaksan otot, agen antikolinergik, agen anti-inflamasi, agen sitotoksik, agen antinociceptive, agen pengikat DNA, dan beberapa di 13

antaranya telah dikaitkan dengan penyakit, miopati, myogravis. Telah digunakan untuk mengobati asthenia (Seifu *et al.*, 2012).

*b. Flavonoid*

Flavonoid adalah kelompok senyawa fenol yang dapat ditemukan di luas alam berbagai tumbuhan. Senyawa-senyawa ini memiliki beragam warna, mulai dari merah ungu biru dan kuning dalam tumbuhan. dan berperan sebagai pigmen dalam tumbuhan. Flavonoid memiliki struktur yang beragam dan merupakan kelompok senyawa yang paling melimpah dan umum ditemukan dalam tumbuhan

Flavonoid terdistribusi secara luas di berbagai bagian tanaman, termasuk akar, batang, daun, dan buah. Kehadirannya dalam berbagai bagian tanaman membuat flavonoid turut terlibat dalam komposisi makanan sehari-hari kita, meskipun secara tidak langsung.

*c. Tanin*

Tanin merupakan senyawa fenol dengan berat molekul besar yang memiliki gugus hidroksil dan beberapa gugus terkait, seperti gugus karboksil. Senyawa ini memiliki kemampuan membentuk kompleks yang kuat dan efektif dengan protein dan beberapa makromolekul lainnya. Tanin memiliki peran penting dalam melindungi tanaman dari serangan hewan dan seringkali disebut sebagai zat antinutrisi (Hidjrawan, 2018).

*d. Saponin*

Saponin adalah glikosida baik triterpen maupun sterol bersifat seperti sabun dan merupakan agen penurun tegangan permukaan. Saponin memiliki sifat rasa yang pahit dan dapat menyebabkan bersin serta iritasi pada selaput

lendir. Namun, apabila digunakan secara tepat, saponin dapat memberikan manfaat sebagai zat anti bakteri dan anti virus.

*e. Steroid*

Senyawa steroid merupakan turunan lipid yang tidak dapat terhidrolisis. Secara umum, steroid berperan sebagai hormon dalam tubuh. Secara sederhana, steroid dapat dijelaskan sebagai kelas senyawa organik bahan alam yang memiliki kerangka struktur yang terdiri dari androstran (siklopentanifenantren) dengan empat cincin yang terpadu. Senyawa ini memiliki efek fisiologis yang khas.

### **C. Aktivitas Antioksidan**

Antioksidan merupakan substansi yang memiliki kemampuan untuk mengurangi kecepatan proses oksidasi yang dapat berdampak negatif pada tubuh. Proses oksidasi sebenarnya adalah bagian normal dari metabolisme yang penting untuk menjaga kesehatan. Namun, pola hidup dan pola makan yang tidak sehat kadang-kadang menyebabkan produksi molekul berlebihan yang dapat berkontribusi pada masalah kesehatan. Misalnya, hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker, tumor, katarak, dan penyakit jantung (Irmawati, 2015).

Antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu berdasarkan jenis antioksidan di alam dan mekanisme kerjanya, yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan Jenis Antioksidan di alam, yaitu :

a) Antioksidan enzim

Enzim merupakan jenis antioksidan yang terbentuk dari kombinasi protein dan mineral yang terdapat dalam makanan sehari-hari.

Enzim ini diproduksi secara alami dalam tubuh. Untuk mencapai aktivitas antioksidan yang optimal, enzim memerlukan keberadaan ko-faktor seperti besi, seng, magnesium, selenium, dan tembaga. Ko-faktor ini memiliki peran penting dalam mendukung fungsi antioksidan enzim dan memastikan bahwa enzim tersebut dapat bekerja dengan baik dalam melawan radikal bebas dan menjaga keseimbangan oksidatif dalam tubuh (Irmawati, 2015).

b) Antioksidan vitamin

Vitamin-vitamin sebagai antioksidan adalah jenis antioksidan yang tidak dapat diproduksi secara endogen oleh tubuh, sehingga perlu diperoleh melalui konsumsi makanan dan suplemen. Beberapa jenis vitamin yang memiliki sifat antioksidan termasuk vitamin A, vitamin C, vitamin E, asam folat, dan betakaroten.

Vitamin A memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan mata, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki jaringan tubuh, dan mengatur kadar kolesterol dalam darah. Vitamin C berperan dalam penyerapan zat besi, melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet, menurunkan kadar

Vitamin E berperan dalam melindungi membran tubuh, menjaga kesehatan kulit, dan menjaga kesehatan pembuluh darah. Asam folat sangat penting terutama bagi wanita hamil, karena dapat mencegah terjadinya cacat pada tabung saraf janin. Betakaroten memiliki peran dalam melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.



Secara keseluruhan, vitamin- vitamin ini memberikan manfaat penting sebagai antioksidan dengan membantu melawan radikal bebas dan menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan (Irmawati, 2015).

c) Antioksidan fitokimia

Fitokimia adalah senyawa-senyawa antioksidan yang terdapat dalam tanaman dan digunakan untuk melawan radikal bebas dalam tubuh. Senyawa-senyawa ini banyak ditemukan dalam makanan alami seperti buah-buahan dan sayuran merupakan pigmen yang bermanfaat sebagai antioksidan (Irmawati, 2015).

2. Berdasarkan Mekanisme Kerjanya, yaitu :

a) Antioksidan primer

Antioksidan primer memberi senyawa hidrogen pada senyawa radikal kemudian membentuk senyawa radikal antioksidan yang stabil. Mekanisme kerja antioksidan primer adalah dengan mencegah terbentuknya senyawa radikal yang baru dan mengubah molekul pada radikal bebas yang sudah terbentuk menjadi tidak reaktif sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada sel tubuh. Antioksidan primer disebut juga dengan antioksidan enzimatis. Yang termasuk di dalam antioksidan primer adalah enzim katalase, enzim *Superoksida Dismutase* (SOD) dan *Glutation Peroksidase* (GSH-Px) (Irmawati, 2015).

Zat-zat ini memiliki kemampuan untuk menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas dengan melepaskan hidrogen. Antioksidan primer, baik yang berasal dari sumber alami maupun sintetis, seperti tokoferol, lesitin, fosfatida, sedamol, gosipol, dan asam askorbat, juga ada

dalam kelompok ini. Di samping itu, ada juga senyawa-senyawa kimia lain yang termasuk dalam kelompok antioksidan dan dapat ditemukan dalam tanaman, seperti polifenol, flavonoid, vitamin C, vitamin E, beta karoten, katekin, dan resveratrol. Semua zat ini berperan dalam melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif dan dapat ditemukan dalam berbagai sumber makanan alami.

#### b) Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder memiliki peran penting dalam menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara mengganggu proses pembentukannya. Mekanisme kerja antioksidan sekunder adalah dengan menghentikan reaksi oksidasi berantai yang disebabkan oleh radikal bebas melalui penangkapan radikal tersebut. Mereka juga dikenal sebagai antioksidan non-enzimatik atau sistem pertahanan preventif.

Beberapa jenis antioksidan sekunder termasuk karoten, vitamin C, vitamin E, flavonoid, albumin, asam urat, dan bilirubin. Karoten merupakan pigmen yang memberikan warna pada berbagai buah dan sayuran, sedangkan vitamin C dan vitamin E merupakan nutrisi penting yang dikenal sebagai antioksidan untuk menjaga kesehatan tubuh. Flavonoid juga merupakan senyawa antioksidan yang ditemukan dalam berbagai tanaman, sementara albumin, asam urat, dan bilirubin merupakan zat yang ada secara alami dalam tubuh dan berperan sebagai antioksidan (Irmawati, 2015).

Dalam penggunaan antioksidan, perlu memperhatikan bahwa ada faktor-faktor seperti panas, cahaya, dan logam yang dapat mempercepat

reaksi oksidasi. Selain itu, beberapa zat antioksidan dapat kehilangan efektivitasnya setelah berinteraksi dengan oksigen, terutama dalam proses pengolahan makanan dalam sistem terbuka (Arisman, 2009).

c) Antioksidan tersier

Antioksidan tersier memperbaiki biomelekuler rusak yang diakibatkan oleh reaksi radikal bebas. Yang termasuk di dalam antioksidan tersier adalah sistem *metionin sulfoksida reduktase*, dan sistem enzim *DNA-repair*. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya Single dan Double strand baik gugus non-basa maupun basa (Irmawati, 2015).

#### **D. Ekstraksi**

Proses ekstraksi merupakan metode yang digunakan untuk mengisolasi kandungan kimia dari bahan simplisia. Proses ini melibatkan penggunaan pelarut yang sesuai agar senyawa kimia yang larut dapat dipisahkan dari bahan yang tidak larut. Metode ekstraksi yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada sifat dan tujuan dari ekstraksi tersebut (Wulandari, 2016).

Beberapa metode yang digunakan dalam ekstraksi sampel yaitu :

**a. Maserasi**

Maserasi adalah metode ekstraksi yang sederhana dan digunakan dengan cara merendam serbuk simplisia ke dalam cairan penyari. Proses ini memungkinkan cairan penyari untuk menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif kemudian larut dalam cairan penyari. Karena adanya perbedaan konsentrasi antara dalam sel dan di

luar sel, larutan yang lebih pekat akan didorong keluar. Proses ini berulang hingga tercapai keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Dengan demikian, maserasi memungkinkan pengekstrakan zat aktif dari simplisia dengan memanfaatkan perbedaan konsentrasi tersebut

#### **b. Refluks**

Refluks adalah metode ekstraksi yang melibatkan penggunaan pelarut pada suhu dan titik didihnya, dalam rentang waktu tertentu, dan dengan jumlah pelarut yang terbatas namun konstan. Selama proses ini, dilakukan pendinginan balik untuk menjaga kondisi yang stabil. Biasanya, proses ekstraksi akan diulang sebanyak 3-5 kali pada residu pertama agar ekstraksi dapat berjalan dengan sempurna. Dengan demikian, refluks memungkinkan pengekstrakan zat-zat yang diinginkan dengan memanfaatkan sifat pelarut pada suhu dan waktu yang optimal, serta dengan melakukan proses pengulangan untuk memastikan ekstraksi yang efektif.

#### **c. Perkolasi**

Perkolasi adalah metode ekstraksi yang melibatkan aliran cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Prinsip perkolasi dapat diikuti dengan langkah-langkah berikut: Serbuk simplisia, baik dalam bentuk tunggal maupun campuran dengan ukuran partikel yang tepat, dibasahi dengan cairan penyari sebanyak 2,5 hingga 5 kali berat simplisia. Kemudian, campuran ini ditempatkan dalam wadah yang ditutup rapat dan dibiarkan selama minimal 3 jam. Secara bertahap, campuran basah ini dipindahkan ke dalam perkolator dengan hati-hati dan ditekan secara perlahan-lahan. Selama proses ini, cairan penyari dituangkan secara perlahan-lahan untuk memastikan tetesannya dan

agar lapisan cairan penyari selalu terdapat di atas serbuk simplisia. Setelah itu, perkulator ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Selanjutnya, keran perkulator dibuka sehingga cairan dapat menetes dengan kecepatan 1 ml per menit (lambat). Dengan mengikuti langkah-langkah ini, perkulasi memungkinkan zat-zat yang diinginkan terlarut dalam cairan penyari dan dapat diambil secara efektif dari serbuk simplisia.

#### **d. Soxhletasi**

Soxhletasi merupakan metode ekstraksi yang melibatkan sirkulasi perubahan fase uap-cair dari pelarut yang sama secara berulang dengan bantuan pemanasan. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu potensi kerusakan pada zat terlarut atau komponen lain yang sensitif terhadap panas akibat pemanasan berkelanjutan yang dilakukan dalam proses ekstraksi tersebut.

#### **e. Remaserasi**

Remaserasi adalah proses pengulangan dalam penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan pada simplisia. Metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan kontak antara simplisia dan pelarut dalam wadah yang gelap dan tertutup rapat. Selama proses remaserasi, pengadukan dilakukan secara berkesinambungan untuk memastikan tercapainya keseimbangan konsentrasi senyawa dalam bahan ekstraksi (Mukhriani, 2014).

#### **f. Infus**

Infus adalah ekstraksi menggunakan pelarut air dengan temperature penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih dengan

ukuran 96-98 derajat celcius selama waktu tertentu (15-20 menit) (Istiqomah, 2013).

#### **E. Rendemen Ekstrak**

Rendemen merupakan suatu nilai penting dalam pembuatan produk. Rendemen adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir (berat ekstrak yang dihasilkan) dengan berat awal (berat biomassa sel yang digunakan) dikalikan 100% (Sani , *et al.*, 2014). Nilai rendemen juga berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif. Senyawa bioaktif merupakan senyawa yang terkandung dalam tubuh hewan maupun tumbuhan. Senyawa ini memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan manusia, diantaranya dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker (Dewitisari dkk, 2017)

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak kental}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$$

#### **F. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH**

Salah satu uji yang dapat dilakukan untuk menentukan potensi antioksidan suatu senyawa adalah dengan menguji kemampuannya dalam meredam senyawa radikal DPPH (*1,1-diphenyl-2picrylhydrazil*). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam (Gurav, *et al.*, 2007). Metode ini merupakan metode yang sering dipilih sebagai metode pengujian aktivitas antioksidan karena sederhana, mudah, cepat, peka dan memerlukan sedikit sampel. Metode ini hanya membutuhkan senyawa DPPH yang bersifat stabil dan senyawa pembanding seperti vitamin A, vitamin C



**Tabel 1. Kriteria IC<sub>50</sub> (Inhibition Concentration 50)**

| Nilai IC <sub>50</sub> (ppm) | Kategori    |
|------------------------------|-------------|
| < 50                         | Sangat kuat |
| 50-100                       | Kuat        |
| 100-150                      | Sedang      |
| 150-200                      | Lemah       |

Sumber : Rumagit dkk (2015).

**G. Nilai AAI (Antioxidant Activity Index)**

*Antioxidant Activity Index* (AAI) adalah suatu metode yang berguna untuk menyamakan hasil pengujian antioksidan berdasar dengan metode DPPH. Nilai AAI digunakan untuk menggolongkan suatu sifat antioksidan ekstrak.

*Antioxidant Activity Index* (AAI) dapat ditentukan dengan rumus :

$$AAI = \frac{\text{konsentrasi DPPH}(\mu\text{g/mL})}{IC_{50}(\mu\text{g/mL})}$$

Aktivitas antioksidan dalam suatu ekstrak atau senyawa berdasarkan AAI dibagi menjadi 4, yaitu AAI < 0,5 artinya aktivitas antioksidan lemah, AAI 0,5 – 1,0 yang artinya aktivitas antioksidan sedang , AAI 1,0 – 2,0 yang bermakna aktivitas antioksidan kuat, AAI > 2,0 berarti aktivitas antioksidan sangat kuat (Firdaus, 2013).

**Tabel 2. Kriteria Nilai AAI (Antioxidant activity Index)**

| Nilai AAI (ppm) | Kategori    |
|-----------------|-------------|
| >2,0            | Sangat kuat |
| 1,0-2,0         | Kuat        |
| 0,5-1,0         | Sedang      |
| <0,5            | Lemah       |

Sumber : Scherer dan godoy (2009).