

Antibacterial test of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) extracts at 10%, 30% and 60% on the growth of *Streptococcus mutans*

Uji antibakteri ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) 10%, 30%, dan 60% terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*

¹I Gusti Agung Ayu Hartini, ²I Gusti Ngurah Bagus Tista, ³Ni Made Bella Fransiska Anggraini

^{1,2,3}Departemen Ilmu Konservasi Gigi FKG Universitas Mahasaraswati Denpasar

Denpasar, Indonesia

Corresponding author: gekhartini@unmas.ac.id

ABSTRACT

Red ginger rhizome (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) is a plant that is often used as a research material and contains antibacterial compounds such as flavonoids, oleoresin, essential oils and tannins. This study explored the use of RG extract to inhibit the growth of *Streptococcus mutans* through laboratory experiments using a post-test only control group design, with 24 samples consisting of a positive control group treated with vancomycin antibiotics, and groups treated with RG extract at concentrations of 10%, 30% and 60%. The inhibition power at a concentration of 10% was 6.5 mm, 30% was 6.83 mm, and 60% was 8.83 mm. The higher the extract concentration, the greater the amount of antibacterial compounds released. It was concluded that the inhibition power of RG extract concentrations of 10%, 30% and 60% could inhibit the growth of *S. mutans*; the 60% concentration was the most effective.

Keywords: caries, red ginger extract (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), inhibition, *Streptococcus mutans*

ABSTRAK

Rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) merupakan tanaman yang sering digunakan sebagai bahan penelitian dan memiliki kandungan senyawa antibakteri seperti flavonoid, oleoresin, minyak atsiri dan tanin. Penelitian ini mengeksplorasi ekstrak JM untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dilakukan secara eksperimental laboratorium dengan rancangan *post-test only control group*, menggunakan 24 sampel yang terdiri atas kelompok kontrol positif antibiotik *vancomycin*, kelompok ekstrak JM konsentrasi 10%, 30% dan 60%. Daya hambat pada konsentrasi 10% sebesar 6,5 mm, 30% sebesar 6,83 mm, dan 60% sebesar 8,83 mm. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah senyawa antibakteri yang dilepaskan semakin besar. Disimpulkan bahwa daya hambat ekstrak JM konsentrasi 10%, 30% dan 60% dapat menghambat pertumbuhan *S. mutans*; konsentrasi 60% yang paling efektif.

Kata kunci: karies, ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), daya hambat, bakteri *Streptococcus mutans*

Received: 10 June 2025

Accepted: 5 December 2025

Published: 1 April 2026

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan hal yang penting karena akan memengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. Salah satu bentuk penyakit gigi dan mulut adalah karies gigi. Karies gigi atau gigi berlubang merupakan penyakit yang merusak jaringan keras gigi yang terjadi karena adanya interaksi dari gigi, bakteri, substrat, dan waktu. Karies disebabkan karena terabaikannya kebersihan rongga mulut sehingga terjadi penumpukan plak. Plak adalah lapisan tipis yang melekat erat di permukaan gigi serta mengandung kumpulan bakteri.¹ Bakteri sangat berperan penting pada proses terjadinya karies gigi. Jumlah bakteri pada mulut tergantung dari kondisi kebersihan dan kesehatan mulutnya, dengan spesies bakteri yang berbeda pada beberapa wilayah rongga mulut.²

Streptococcus mutans merupakan flora normal pada rongga mulut.³ *S. mutans* memiliki sifat-sifat tertentu yang berperan dalam patogenesis karies gigi. *S. mutans* dapat memfermentasi berbagai jenis karbohidrat menjadi asam yang menurunkan pH rongga mulut. *S. mutans* mampu memproduksi dan menyimpan polisakarida intraselular dari berbagai jenis karbohidrat yang selanjutnya dapat dipecah kembali oleh bakteri sehingga menghasilkan asam.⁴ Habitat utama *S. mutans* adalah permukaan gigi namun bakteri tersebut tidak dapat tumbuh pada seluruh permukaan gigi. Keberadaan *S. mutans* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu diet, sukrosa, topikal aplikasi fluor, penggunaan antibiotik, obat kumur yang mengandung antiseptik dan kebersihan rongga mulut.⁵ Koloni *S. mutans* dapat ditemukan pada pit dan fisur, permukaan oklusal, area proksimal gigi, margin gingiva dan pada lesi karies.⁶

Indonesia merupakan negara yang dikenal memiliki banyak sekali rempah-rempah dan biasa digunakan oleh masyarakatnya sebagai bahan makanan dan obat-obatan herbal tradisional. Penggunaan rempah-rempah tersebut sebagai obat tradisional secara umum dinilai lebih aman karena memiliki efek samping lebih sedikit daripada obat modern. Rempah-rempah tersebut di dunia kesehatan bermanfaat sebagai antibakteri, meningkatkan daya tahan tubuh, mengatasi gangguan pencernaan dan mengatasi peradangan. Salah satu jenis rempah yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan

herbal dan memiliki aktivitas sebagai antibakteri, yaitu jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*).⁷

Tanaman rimpang jahe merah merupakan tanaman yang sering digunakan sebagai bahan penelitian karena memiliki kandungan senyawa antibakteri. Jahe merah adalah salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai bumbu dapur, obat tradisional, manisan, minuman penyegar dan bahan komoditas ekspor nonmigas.⁸ Flavonoid, fenol, glikosida, minyak atsiri, triterpenoid dan tanin merupakan kandungan senyawa yang terdapat pada jahe merah yang dapat memberi aktivitas antibakteri. Kandungan minyak atsiri pada jahe merah menyebabkan jahe memiliki aroma khas yang harum. Minyak atsiri juga terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif.⁹ Penelitian mengenai ekstrak jahe merah terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S. mutans* sebelumnya telah dilakukan oleh Kusuma dkk. dengan menggunakan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 20%, 40% dan 80% mendapatkan rerata daya hambat terhadap bakteri *S. mutans* berturut-turut sebesar 5,38 mm, 13,55 mm dan 27,68 mm.¹⁰

Tanaman jahe merah memiliki banyak manfaat pada bagian rimpangnya yang sering digunakan sebagai bahan obat tradisional dan juga memiliki harga yang cukup terjangkau bagi masyarakat Indonesia, sehingga peneliti terdorong untuk melakukan penelitian dengan menggunakan ekstrak jahe merah untuk mengetahui daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *S. mutans*.

METODE

Penelitian eksperimen laboratorium dengan rancangan *post-test only control group*. Sampel adalah bakteri *S. mutans* ATCC 25175. Dalam penelitian ini, konsentrasi bahan coba dibagi menjadi kelompok I larutan ekstrak jahe merah 10%, kelompok II larutan ekstrak jahe merah 30%, kelompok III larutan ekstrak jahe merah 60%, dan kelompok IV larutan kontrol positif dengan antibiotik *vancomycin*. Masing-masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali.

Jahe merah diperoleh dari pasar tradisional daerah Denpasar; antibiotik jenis *vancomycin* HCl. Bakteri yang digunakan yaitu *S. mutans* ATCC 25175. Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *S.*

mutans merupakan diameter dari zona yang menunjukkan daerah bakteri terhambat pertumbuhannya yang ditandai dengan terbentuknya zona bening yang dapat diukur menggunakan jangka sorong (mm). Media pertumbuhan bakteri *S.mutans* adalah *Mueller Hinton Agar* (MHA).

Prosedur penelitian

Dengan alat-alat blender, pipet, lidi kapas steril, pinset, pensil kaca/label, gelas ukur, *beaker glass*, ose, cawan petri, oven, *rotary evaporator*, *autoclave*, inkubator, bunsen/lampu spiritus, jangka sorong, tabung reaksi dan *blank disc*, penelitian diawali 1) sterilisasi alat yang digunakan dengan menggunakan *autoclave*, 2) pembuatan ekstrak jahe merah dengan metode maserasi. Rimpang jahe merah dibersihkan dan dipotong setebal 1-2 mm lalu dikeringkan, kemudian ditumbuk hingga halus untuk mendapatkan serbuk (simplicia) sampai halus, direndam di dalam pelarut etanol 96% sebanyak 1,5 L, kemudian di diamkan selama 24 jam dengan sesekali diaduk setiap 2 jam. Penyaringan rendaman ekstrak jahe merah dengan menggunakan kapas dan kain kasa lalu dilanjutkan dengan menggunakan kertas saring. Ampas yang didapat diremaserasi sampai mendapatkan hasil filtrat yang sempurna lalu dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring yang bertujuan untuk memisahkan antara filtrat dan residu. Filtrat kemudian diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45°C untuk mendapatkan ekstrak jahe merah yang disimpan di dalam botol yang telah disterilkan dan ditutup rapat. Selanjutnya dibuat konsentrasi 10%, 30% dan 60%, 3) pembuatan suspensi bakteri, *S.mutans* dibiakkan pada media *blood agar* selama 24 jam pada suhu 37°C, lalu diambil dengan jarum ose dan disuspensikan dengan cara dimasukkan ke dalam tabung berisi larutan NaCl fisiologis steril, kemudian dihomogenkan menjadi suspensi bakteri yang disesuaikan tingkat kekeruhannya sesuai dengan standar *Mc Farland 0,5* (1×10^8 CFU/mL), 4) kontrol positif yang digunakan adalah antibiotik *vancomycin*.

Uji daya hambat ekstrak jahe merah terhadap *S.mutans* dilakukan dengan metode *Kirby Bauer* (difusi agar); a) suspensi bakteri *S.mutans* yang telah disesuaikan tingkat kekeruhannya diambil dengan lidi kapas steril, buang kelebihan larutan atau suspensi yang terambil dengan menekan-nekankan lidi kapas tersebut pada dinding bagian dalam tabung, b) usapkan lidi kapas yang telah berisi suspensi bakteri pada permukaan media MHA, kemudian tutup cawan petri dan di amkan selama 3-5 menit, c) dibuat larutan jahe merah dengan konsentrasi 10%, 30%, dan 60%. Larutan 10% berarti larutan tersebut terdiri atas 1 mL ekstrak jahe merah dan 9 mL akuades, larutan 30% berarti bahwa larutan tersebut terdiri dari 3 mL ekstrak jahe merah dan 7 mL akuades dan larutan 60% berarti larutan tersebut terdiri atas 6 mL ekstrak jahe merah dan 4 mL akuades; d) rendam atau celupkan selama 1-3 menit *blank disc* ke dalam sampel uji, kemudian tiriskan pada kertas saring hingga sampel tidak merembes lagi; e) dengan menggunakan pinset, tempelkan *disc* pada permukaan MHA dan di amkan selama 15 menit; f) jarak antara *blank disc* satu dengan yang lainnya minimal 15 mm dan *blank disc* yang telah ditempelkan pada permukaan media agar tidak boleh dipindah atau digeser; g) selanjutnya media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dengan cawan petri posisi terbalik; h) setelah diinkubasi, amati, ukur dan catat diameter zona hambat yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong.

HASIL

Data penelitian diperoleh dari 24 sampel yang terdiri atas ekstrak jahe merah 10%, 30%, 60% dan kontrol positif. Hasil pengujian terhadap pertumbuhan *S.mutans* tampak pada Tabel 1.

Tabel 1 Data deksriptif pengujian daya hambat ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan *S.mutans*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Konsentrasi 10%	6	6,00	7,00	6,5000	0,54772
Konsentrasi 30%	6	6,00	7,00	6,8333	0,40825
Konsentrasi 60%	6	7,00	11,00	8,8333	1,32916
Kontrol (+)	6	6,00	6,00	6,0000	0,00000

Tabel 1 menunjukkan nilai rerata pada perlakuan ekstrak jahe merah terbesar pada konsentrasi konsentrasi 60% sebesar 8,8333 dan kontrol positif sebesar 6. Uji daya hambat ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan *S.mutans* dilakukan uji *Kruskal-Wallis* untuk melihat perbandingan lebih dari dua kelompok perlakuan dengan data berbentuk *ranking*.

Tabel 2 Data uji signifikansi pada seluruh kelompok perlakuan

Perlakuan	N	Mean Rank	Sig.
Jahe merah 10%	6	10.25	
Jahe merah 30%	6	13.42	0,000
Jahe merah 60%	6	20.83	
Kontrol (+)	6	5.50	

p = 0,000 (p < 0,05) maka terdapat perbedaan yang signifikan

Tabel 2 menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara keempat kelompok yaitu urutan *ranking* terkecil ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan bakteri *S.mutans*. Uji *Mann-whitney* digunakan untuk menguji dua kelompok atau lebih yang berbeda. Tabel 3 menyajikan nilai perbedaan signifikansi antara kelompok yang satu dengan setiap kelompok lainnya.

Tabel 3 Uji signifikan antar kelompok perlakuan

Perbandingan antar Kelompok Perlakuan	Mean Rank	p
Konsentrasi 10% Konsentrasi 30%	5,50 7,50	0,241
Konsentrasi 10% Konsentrasi 60%	3,75 9,25	*0,006
Konsentrasi 10% K(+)	8,00 5,00	*0,056
Konsentrasi 30% Konsentrasi 60%	3,92 9,08	*0,008
Konsentrasi 30% K(+)	9,00 4,00	*0,005
Konsentrasi 60% K(+)	9,50 3,50	*0,002

*Signifikan pada p < 0,05

PEMBAHASAN

Pada kontrol positif memiliki daya hambat yang paling rendah dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak jahe merah 10%, 30% dan 60%. Penelitian ini didukung dengan penelitian serupa oleh Martani yang menyatakan bahwa ekstrak jahe merah dapat menghambat *S.mutans* dengan konsentrasi 10%, 20%, 40%, 60% dan 80%. Menurut Kusuma dkk. juga menyatakan ekstrak jahe merah dapat menghambat bakteri *S.mutans* dengan konsentrasi 20%, 40% dan 80%.

Pengujian dengan *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara keempat kelompok perlakuan. Pada uji *Mann-Whitney* tampak bahwa jahe merah konsentrasi 10% dengan konsentrasi 30% tidak memiliki perbedaan yang signifikan (p > 0,05). Hasil penelitian ini didukung oleh Kusuma dkk yang menemukan bahwa ekstrak jahe 20% dan 40% berbeda tidak nyata terhadap bakteri *S.mutans*. Sedangkan perlakuan jahe merah lainnya dengan kontrol positif tidak memiliki perbedaan yang signifikan (p > 0,05). Hasil penelitian yang signifikan didukung oleh hasil penelitian Handrianto yang menemukan bahwa konsentrasi ekstrak jahe merah berpengaruh signifikan terhadap zona hambat bakteri. Perbedaan yang signifikan pada ekstrak jahe merah dalam menghambat pertumbuhan *S.mutans* disebabkan rimpang jahe merah memiliki sifat antibakteri.

Jahe merah memiliki zat aktif antibakteri seperti flavonoid, minyak atsiri, fenol, dan tanin.¹³ Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder

yang dihasilkan dari tanaman untuk perlindungan terhadap bakteri, virus, jamur dan hama.⁴ Kandungan minyak atsiri pada jahe merah menyebabkan jahe memiliki aroma khas yang harum. Minyak atsiri dengan kandungan senyawa aldehid dan fenol memiliki daya penghambatan tertinggi terhadap bakteri. Senyawa tersebut bekerja dengan merusak dinding sel bakteri yang menyebabkan gangguan pada urutan asam amino bakteri sehingga menyebabkan gangguan pada fungsi selnya.¹⁵ Fenol merupakan sejenis alkohol bersifat asam sehingga disebut juga asam karbolat.¹⁶ Senyawa fenol sebagai antibakteri bekerja dengan cara mendenaturasi protein sel. Ikatan hidrogen yang terbentuk antara fenol dan protein mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Ikatan hidrogen tersebut akan memengaruhi permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma sebab keduanya tersusun atas protein. Permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma yang terganggu dapat menyebabkan ketidakseimbangan makromolekul dan ion dalam sel, sehingga sel menjadi lisis.¹⁷ Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol dan aseton. Senyawa-senyawa flavanoid pada umumnya bersifat antioksidan dan banyak digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan.

Flavonoid yang bersifat lipofilik akan merusak membran mikro-

ba.¹⁸ Senyawa flavonoid dapat menghambat fungsi membran sel dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstrasel dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler.¹⁹ Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri.²⁰ Senyawa tanin memiliki daya antibakteri dengan cara memprepitasi protein. Efek antibakteri tanin, yaitu melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme kerja senyawa tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk.²¹ Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adesin sel mikroba, menginaktifkan enzim dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel.²² Tanin juga memiliki target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna yang menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri mati.²³

Disimpulkan bahwa ekstrak jahe merah konsentrasi 10%, 30% dan 60% dapat menghambat pertumbuhan *S. mutans*. Semakin besar konsentrasi, maka semakin besar pula diameter hambatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Beighton DB. Dental caries and pulpitis. In: Ireland R, eds. Dental hygiene and therapy. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2007.p.76, 83, 86-90.
2. Mayasari U, Sapitri A. Uji aktivitas antibakteri daun sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Klorofil 2019;3(2):15-6.
3. Jawetz M, Adelberg's. Medical microbiology, 27th Ed. New York:Mcgraw-Hill Education; 2016.
4. Lamont RJ, Hajishengallis G, Jenkinson HF. Oral microbiology and immunology; 2014
5. Fouad AF. Endodontic microbiology. 2nd Ed. Ames,Iowa: Wiley-Blackwell; 2017.
6. Suryani N, Devi N, Dimas DI. Aktivitas antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Etingera elatior* (Jack) RM Sm) terhadap bakteri plak gigi *Streptococcus mutans*. Jurnal Kartika Kimia 2019;2(1):23-9.
7. Rizkita. Efektivitas antibakteri ekstrak daun sereh wangi, sirih hijau, dan jahe merah terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah; 2017
8. Rostiana O, Abdullah A, Taryono, Haddad EA. Jenis-jenis tanaman jahe. Edisi khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 1991;VII(1):7-10.
9. Utami P, Desty EP. The miracle of herbs. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2013
10. Kusuma IF, Munandar K, Eurika N. Pengaruh ekstrak jahe merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi 2019. ISSN 2527-7111.
11. Martani PW. Efektivitas ekstrak jahe merah (*Zingiber Officinale* Linn. Var. *Rubrum*) terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* [Skripsi], Semarang: Jurusan Keperawatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes; 2015
12. Handrianto P. Uji antibakteri ekstrak jahe merah *Zingiber officinale* var. *Rubrum* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. J Res Technol 2016; 2(1).
13. Fissy SON. Uji efektivitas sediaan gel anti jerawat ekstrak etanol rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermis*. Pontianak: Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura; 2013
14. Rota MC, Herrera A, Martinez RM, Sotomayor JA, Jordan MJ. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* Essential Oils. Food Control 2008;19:681-7.
15. Wahyu RM, Dewi IF. Aktivitas daya hambat ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Journal of Vocational Health Studies 2018;01:113-6.
16. Kumiawan B, Aryana WF. Binahong (*Cassia alata* L.) as inhibitor of *Escherichia coli* Growth. Majority 2015;4(4).
17. Palczar JM, Chan ECS. Dasar-dasar mikrobiologi 2. Jakarta: Penerbit UI Press; 1988
18. Nuzulia R, Santoso O. Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) pada berbagai konsentrasi terhadap viabilitas bakteri *Streptococcus mutans*: Studi pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Jurnal Kedokteran Diponegoro 2017; 6(4).
19. Mercy N, Jemmy A, Vanda SK. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In vitro*. Jurnal MIPA Unsrat 2013;2(2)
20. Permatasari GAAA, Besung INK, Mahatmi H. Daya hambat perasan daun sirsak terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Indonesia Medicus Veterinus 2013;2(2):162-9.
21. Nuria MC, Faizaitun A, Sumantri. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha Curcas* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* Atcc 25923, *Escherichia coli* Atcc 25922, dan *Salmonella typhi* Atcc 1408. Mediagro 2009;5(2):26-37.
22. Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 1999;12:564-82.
23. Sari FP, Sari SM. Ekstraksi zat aktif antimikroba dari tanaman yodium (*Jatropha multifida* Linn) sebagai bahan baku alternatif antibiotik alami: Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro; 2011