Pemanfaatan Teknologi Sonikasi

Dini Candani^{*1} Masita Ulfah^{*2} Winda Noviana^{*3} dan Rahadian Zainul^{*4}

¹Chemistry Education, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Chemistry Education, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Chemistry Education, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia

⁴Physical Chemistry Laboratory, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Email:Candanidini19@gmail.com,Masitaulfah09@gmail.com,windanoviana23@gmail.com

Abstrak:Sonikasi merupakan teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh manusia, yaitu kira-kira di atas 20 kHz. Review ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan teknologi sonikasi dalam berbagai bidang. Hasil menunjukkan bahwa teknologi telah digunakan pada berbagai bidang seperti:industri, kesehatan, biologi, kimia, dan fisika.

Keyword: sonikasi, ultrasonik, gelombang

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Berbagai macam teknologi telah dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu kegiatan seperti alat kesehatan, alat rumah tangga, alat perkantoran, industri dan sebagainya. Berbagai alat elektronik tersebut sudah menggunakan peralatan yang canggih, mudah dioperasikan dan dapat beroperasi lebih cepat dari kemampuan manusia. Salah satu alat elektronik yang dimunculkan yaitu sebuah sensor yang digunakan di sebuah alat elektronik seperti robot dengan menggunakan sensor jarak, yaitu sensor ultrasonik (26) yang dikenal dengan sonikasi.

Sonikasi merupakan aplikasi penggunaan energi suara untuk proses pengadukan partikel pada suatu sampel dengan tujuan bermacam-macam. Sonikasi menggunakan energi suara untuk menggerakkan partikel yang berada dalam suatu sampel untuk berbagai keperluan seperti ekstraksi beberapa senyawa dari tanaman, mikroalga dan rumput laut(27). Sonikasi dapat digunakan untuk mempercepat proses pelarutan suatu materi dengan prinsip pemecahan reaksi intermolekuler, sehingga terbentuk suatu partikel yang berukuran nano(28). Sonikasi berarti pemberian perlakuan ultrasonik suatu bahan pada kondisi tertentu, sehingga menyebabkan bahan tersebut mengalami reaksi kimia sebagai akibat perlakuan yang diberikan. Prosesnya dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada rentang frekuensi 20 KHz-10 MHz atau yang dikenal dengan istilah ultrasonikasi.

Sonikasi memiliki banyak efek, baik kimia maupun fisik. Efek kimia dari berkaitan dengan pemahaman efek gelombang sonik pada sistem kimia, ini disebut sonochemistry(29). Efek kimia dari (ultrasound) tidak berasal dari interaksi langsung dengan spesies molekuler. Penelitian menunjukkan bahwa tidak ada kopling langsung dari bidang akustik dengan spesies kimia pada tingkat molekuler dapat menjelaskan sonokimia(30). Sonikasi dapat digunakan untuk produksi nanopartikel, seperti nano emulsi (31), nanokristal(32), liposom dan emulsi lilin, serta untuk pemurnian air limbah, degassing, ekstraksi polisakarida rumput laut(27) minyak nabati, ekstraksi antosianin dan antioksidan(33), produksi biofuel(34), desulfurisasi minyak mentah(35), gangguan sel, polimer dan pengolahan epoksi(36), dan perekat menipis. Proses sonikasi diterapkan dalam farmasi, makanan, kosmetik, air, pelapis, tinta, cat, pengerjaan logam, perawatan kayu, pengerjaan logam(37), nanokomposit, pestisida, bahan bakar, produk kayu dan banyak industri lainnya. Sonikasi juga dapat digunakan untuk mempercepat pembubaran, dengan cara memecah interaksi antarmolekul serta menganalisis dinamika molekuler dan kinetika reaksi pada pembelahan molekul(38). Ini sangat berguna ketika tidak memungkinkan untuk mengaduk sampel, seperti tabung NMR dan juga dapat digunakan sebagai penyedia energi(39) untuk melanjutkan reaksi kimia tertentu. Sonikasi juga dapat digunakan

untuk menghilangkan gas-gas terlarut dari cairan (degassing) dengan cara sonicating cairan saat berada di bawah ruang yang hampa udara. Hal tersebut merupakan alternatif dari metode pembekuan dan peleburan.

Aplikasi di bidang biologi, sonikasi cukup untuk mengganggu atau menonaktifkan bahan-bahan biologis. Sebagai contoh, sonikasi sering digunakan untuk mengganggu membran sel dan melepaskan konten seluler. Proses ini disebut sonoporation kecil unilamellar vesikel (SUV) dan dapat dibuat oleh sonikasi dari suatu dispersi vesikel multilamellar besar (LMVs). Sonikasi juga digunakan untuk memfragmentasi molekul DNA, di mana DNA yang mengalami periode singkat disonikasi dan dicukur menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Pada umumnya sonikasi digunakan dalam nano teknologi untuk nano partikel merata dalam cairan dan juga digunakan untuk memecah agregat partikel koloid berukuran mikro(40). Sonikasi juga dapat digunakan untuk memulai proses kristalisasi dan bahkan mengontrol kristalisasi polimorfik. Ini digunakan sebagai campur tangan dalam presipitat anti-pelarut (kristalisasi) untuk membantu pencampuran dan mengisolasi kristal kecil. Sonikasi adalah mekanisme yang digunakan dalam pembersihan ultrasonik untuk memilih partikel mana yang melekat pada permukaan. Selain aplikasi ilmu laboratorium, sonikasi juga digunakan membersihkan benda-benda seperti kacamata dan perhiasan. Sonikasi juga digunakan pada industri makanan. Aplikasi utamanya adalah dispersi untuk menghemat emulgator mahal (mayones) atau untuk mempercepat proses penyaringan (minyak nabati) dll. Percobaan dengan sonifikasi untuk pembuatan cairan dan minuman beralkohol lainnya juga telah dilakukan. Pada sampel tanah digunakan untuk memecah agregat tanah yang memungkinkan studi tentang konstituen yang berbeda dari agregat tanah (terutama bahan organik tanah) tanpa memberikan perlakuan kimia yang keras.

Metode sonikasi termasuk jenis metode top down dalam pembuatan material nano. Gelombang tersebut ditembakkan ke dalam medium cair sehingga menghasilkan gelembung kavitasi yang dapat menyebabkan partikel memiliki diameter dalam skala nano(41).

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia karena memiliki frekuensi tinggi, dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas(42). Karakteristik gelombang ultrasonik yang melewati medium mengakibatkan getaran partikel medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara longitudinal, sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (strain) dan regangan (stress). Proses yang kontinu menyebabkan terjadinya rapatan dan renggangan di dalam medium yang disebabkan oleh getaran partikel secara periodik pada saat gelombang ultrasonik melewatinya. Kecepatan dan penyerapan ultrasonik akan berbeda dalam medium perambatan yang juga berbeda. Ini disebabkan karena interaksi gelombang ultrasonik yang terjadi bergantung pada ciri-ciri fisik medium perambatan dan mekanisme interaksi gelombang ultrasonik dengan bahan. Kecepatan perambatan gelombang longitudinal bergantung pada modulus elastik yang setara dengan modulus pukal dan densitas medium. dipengaruhi oleh parameter sonication, seperti daya input, waktu sonicasi, diameter probe, dan frekuensi sonikasion(43). Gelombang ultrasonik apabila berada dalam medium cair dapat menyebabkan kavitasi akustik. Selama proses kavitasi berlangsung terjadi bubble collapse (ketidakstabilan gelembung), yaitu pecahnya gelembung yang kecil akibat suara. Akibatnya terjadi peristiwa hotspot melibatkan energi yang sangat tinggi. Hotspot adalah pemanasan lokal yang sangat intens yaitu sekitar 5000 K pada tekanan 1000 atm, laju pemanasan dan pendinginan bisa sangat cepat yaitu sekitar 10^{10} K/s.

Pemberian gelombang ultrasonik pada suatu larutan akan menyebabkan molekul-molekul dalam larutan berosilasi terhadap posisi rata-ratanya. Larutan mengalami regangan dan rapatan. Ketika energi gelombang ultrasonik yang diberikan cukup besar, maka regangan gelombang dapat memecah ikatan molekul antar larutan(44), dan gas-gas yang terlarut di dalam larutan akan terperangkap akibat molekul larutan yang ikatannya terpecah ketika timbul rapatan kembali. Akibatnya timbul bola-bola berongga atau gelembung-gelembung berisi gas yang terperangkap, yang dikenal dengan efek kavitasi. Gelembung-gelembung ini bisa memiliki diameter

yang membesar sehingga ukurannya maksimum, kemudian berkontraksi dan mengecil sehingga volumenya berkurang, bahkan beberapa hingga seluruhnya menghilang.

Gambar 1. Ilustrasi temperatur, tekanan, dan gaya geser yang timbul ketika gelembung mengecil (Collapse)(45)

Berbagai macam penelitian dengan memanfaatkan teknologi sonikasi dalam berbagai bidang telah dilakukan. Di bidang kesehatan : Pengaruh penuaan gumpalan dan kadar kolesterol pada trombolisis dengan menggunakan ultrasound(46), sonikasi katup jantung mendeteksi lebih banyak bakteri di endokarditis infektif(47). Bidang industri: Energi ultrasonik untuk mempercepat penyerapan pewarna dan interaksi pewarna-serat pewarna reaktif pada kain katun rajutan pada suhu rendah(48), bidang biologi: Optimalisasi ekstraksi ultrasonik(49) dan aktivitas antioksidan in vitro dari polisakarida dari *Trametes orientalis*(50). Di bidang kimia: Sintesis, proses pertumbuhan, karakterisasi $\alpha\text{-MnO}_2$ (51) nanourchin-terstruktur dan aplikasinya pada pencucian adsorptif dengan bantuan ultrasonik(52). Biosorpsi Pb (II)(53) dari larutan berair oleh lengkung (*Euphoria logan lour*) benih dan cangkang(54) dengan metode sonikasi juga dapat dilakukan. Pada bidang industri, untuk menghasilkan molekul bioaktif bernilai tinggi, ekstraksi ultrasound adalah alternatif yang menarik untuk meningkatkan kemurnian dan hasil(55). Pada bidang kesehatan,

perangkat ultrasound(56) implan telah dikembangkan untuk pembukaan tulang tengkorak(57).

2. Metode

Gambar 1. Fish bone penggunaan metode sonikasi

Bagan 1. Roadmap perkembangan penggunaan metode sonikasi

2000: Aplikasi ultrasound dengan pendingin air internal untuk terapi termal interstisial bertenaga tinggi(58)

2001: Depolimerisasi ultrasonik dari polivinil alkohol encer(59)

2002: Degradasi sonokimia polutan organik aromatik(60)

2007: Pemodelan transduser ultrasonik frekuensi tinggi menggunakan struktur periodik(61)

2012: Metode oksidasi ultrasonik dipercepat untuk menentukan stabilitas oksidatif biodiesel(62)

2017: Sintesis yang dibantu oleh ultrasound dari nanopartikel organik partikel Zinc (II) dengan adanya modulator untuk peningkatan adsorpsi 2,4-diklorofenol dan amoksisilin(63)

2018: Kombinasi budaya konvensional, budaya vial, dan PCR luas cairan sonikasi untuk diagnosis infeksi sendi prostetik(64)

3. Pembahasan

Semenjak perkembangannya sinar ultrasonik telah digunakan pada berbagai bidang(65; 66). Dalam bidang kesehatan, gelombang ultrasonik digunakan untuk melihat organ-organ dalam tubuh manusia seperti untuk mendeteksi tumor, liver, otak dan menghancurkan batu ginjal. Gelombang ultrasonik juga dimanfaatkan pada alat USG (ultrasonografi)(67) yang biasa digunakan oleh dokter kandungan(68). Pada bidang kesehatan ultrasound digunakan untuk mendeteksi sejumlah penyakit yang sulit terdeteksi(69), diantaranya batu kantong empedu(70), batu saluran empedu(71), sistem urinasi (perkemihan)(72; 73), Sistem kardiovaskuler (jantung dan pembuluh darah)(74-76), usus buntu(77-79), pembesaran kelenjar getah bening, keganasan pada kantong empedu atau saluran empedu dan penyakit keganasan pankreas. Gelombang ultrasound juga bisa digunakan untuk mendeteksi penyakit diabetes mellitus (DM)(80) yang diderita seseorang. Dengan menggunakan sonokimia penelitian pada aktivasi tanah napa dan pengaruhnya terhadap adsorpsi ion timbal (II)/Pb²⁺(81) juga dapat dilakukan.

Dalam bidang industri, gelombang ultrasonik(71) digunakan untuk mendeteksi keretakan pada logam(82), mensterilkan makanan yang diawetkan dalam kaleng, meratakan campuran besi dan timah(83), meratakan campuran susu agar homogen(84), dan membersihkan benda-benda yang sangat halus. Gelombang ultrasonik juga digunakan untuk mendeteksi keberadaan mineral dan minyak bumi yang tersimpan di dalam perut bumi(85). Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik digunakan sebagai radar atau navigasi, di darat maupun di dalam air. Gelombang ultrasonik digunakan oleh kapal pemburu untuk mengetahui keberadaan kapal selam, dipasang pada kapal selam untuk mengetahui keberadaan kapal yang berada di atas permukaan air, mengukur kedalaman palung laut, mendeteksi ranjau, dan menentukan posisi sekelompok ikan.

Pada tahun 2000, aplikasi ultrasound digunakan pada pendingin air internal untuk terapi termal interstisial bertenaga tinggi(86). Mekanisme pendinginan air diintegrasikan ke dalam lumen bagian dalam aplikator untuk mengeluarkan panas

dari permukaan dari bagian dalam transduser. Tingginya perpindahan panas konvektif ($2100\text{--}3800\text{ W / m}^2\text{K}$) diukur pada laju aliran air praktis $20\text{--}80\text{ mL / menit}$. Pengukuran akustik komparatif menunjukkan pendinginan air internal tidak secara signifikan menurunkan intensitas akustik atau distribusi berkas transduser AS bagian dalam(87). Pendinginan air dilakukan pada daya listrik yang tinggi ($> 45\text{ W}$). Uji pemanasan suhu tinggi dilakukan dengan aplikator in vivo (otot porcine dan paha) dan secara in vitro(88) (hati sapi) menunjukkan peningkatan penetrasi dan koagulasi termal. Kedalaman radial koagulasi dari permukaan aplikator berkisar antara 12 hingga 20 mm untuk 1-5 menit dengan daya yang diterapkan 28-W. Kekuatan yang lebih tinggi (41 W) menunjukkan peningkatan kedalaman koagulasi (sekitar 9 mm) pada waktu yang lebih pendek (15 detik). Dimensi lesi termal (sudut dan bentangan aksial) yang dihasilkan dengan aplikator terarah dikontrol dan diarahkan, dan berhubungan dengan zona aktif transduser(86). Bentuk lesi khas ini umumnya tidak berubah dengan waktu dan kekuatan sonikasi yang berbeda. Implementasi air pendingin adalah kemajuan yang signifikan untuk penerapan terapi termal interstisial ultrasound (USITT)(89), menghasilkan volume pengobatan yang lebih besar, waktu perawatan yang lebih singkat, dan potensi untuk pengobatan jaringan dengan perfusi yang tinggi dengan lesi berbentuk(58).

Pada tahun 2001, Ultrasonikasi terbukti sebagai metode yang menguntungkan untuk depolimerisasi makromolekul(90) karena mengurangi berat molekul dengan memisahkan ikatan kimia yang paling rentan tanpa menyebabkan perubahan dalam sifat kimia polimer(91). Efek yang terlibat dalam mengendalikan berat molekul dapat dikaitkan dengan gradien geser besar dan gelombang kejut yang dihasilkan di sekitar runtuhnya gelembung kavitasi(66; 92). Secara umum, untuk setiap proses degradasi(93) polimer(94) supaya diterima oleh industri, perlu untuk menentukan kondisi sonikasi yang mengarah pada distribusi massa molar relatif (77) tertentu yang mengharuskan identifikasi daya iradiasi yang tepat(95; 96), suhu, konsentrasi dan waktu iradiasi(97). Hasil dari penelitian ini reaktor yang dibangun bekerja dengan baik dalam depolimerisasi(98) dan memungkinkan untuk

mendegradasi(99) polimer polivinil alkohol encer (PVA) dengan ultrasound. Degradasi paling luas terjadi pada frekuensi terendah, yaitu 23 kHz, ketika daya input berada di atas ambang kavitasi dan pada konsentrasi uji PVA terendah, yaitu 1% (b / b)(100). Dengan demikian gaya geser yang dihasilkan oleh gerakan cepat pelarut setelah runtuhnya cavitation bertanggug jawab atas kerusakan ikatan kimia di dalam polimer(101). Pengaruh konsentrasi polimer dapat ditafsirkan dalam peningkatan viskositas dengan konsentrasi, menyebabkan molekul menjadi kurang bergerak dalam larutan dan gradien kecepatan di sekitar gelembung runtuh sehingga menjadi lebih kecil(59; 102).

Pada tahun 2002, penggunaan ultrasound digunakan untuk membuat mineralisasi 4-klorofenol, 2,4-diklorofenol, [aryl-2H3] 2,4-diklorofenol, 4-kloro-3,5-dimetilfenol, 4-fluorofenol, 2,4,6- trinitrotoluena, 2-amino-4,6-dinitrotoluena dan 4-amino-2,6-dinitrotoluena dalam larutan encer encer(103). Tingkat mineralisasi ditentukan sebagai fungsi struktur substrat dan konsentrasi(104), fasa curah(105), pH(104)dan keberadaan zat terlarut seperti deterjen dan asam humat(106). Semua substrat ditemukan menurun selama sonokimia(89), dibuktikan oleh Cl⁻ dan NO₃⁻ masing-masing(107). Analisis produk dengan GC-MS(108), HPLC, dan kromatografi kapiler elektrokinetik micellar (MECC) menunjukkan mineralisasi(109) dengan sedikit pembentukan produk sampingan organik(56), keuntungan yang signifikan dibandingkan metode remediasi lainnya. Pelepasan klorida dari klorofenol kira-kira proporsional dengan substrat total kandungan klorin(92), terlepas dari perbedaan struktural, dan mencapai 80% dari batas teoritis. Pelepasan fluorida dari 4- fluorophenol adalah 10 kali lipat lebih rendah daripada klorida dari 4-klorofenol(101; 110). Perubahan suhu fasa curah dari 9,5 hingga 34 derajat C, dan 12,5 hingga 30 derajat C, masing-masing, merupakan konsekuensi kecil terhadap tingkat mineralisasi yang diamati untuk nitroaromatics dan chlorophenols(111). Peningkatan tingkat mineralisasi yang signifikan dihasilkan dari sonication 4-chlorophenol dalam media yang diasamkan. Penambahan amphiphilic co-solutes menghasilkan peningkatan sonolysis yang sederhana, tetapi signifikan secara statistik(60).

Pada tahun 2007 sebuah transduser terintegrasi dipasang secara padat pada sel Bragg dan disisipkan di antara film piezoelektrik dan substrat diselidiki dengan aplikasi ultrasonik frekuensi tinggi(26). Sebuah model transmisi / refleksi satu dimensi (112)rekursif numerik stabil digunakan untuk menganalisis perilaku struktur periodik. Analisis teoritis merupakan studi tentang pengaruh sifat akustik dari lapisan konstitutif(113), pengaruh jumlah sel dan pengaturannya. Transduser terintegrasi 35 MHz(66) yang terdiri dari keramik PZT dan diletakkan pada sel Au / PZT Bragg yang disimpan pada substrat berpori-pori dan dikarakterisasi(114; 115). Hasil menunjukkan minat meningkat dengan penggunaan struktur periodik untuk aplikasi ultrasonik frekuensi tinggi(61).

Pada tahun 2012, telah dikembangkan metode alternatif yang cepat dan sederhana untuk menentukan waktu induksi (IT) berdasarkan oksidasi dipercepat ultrasonik FAAS(115). Sonodegradation sampel biodiesel diinduksi menggunakan homogenizer ultrasonik(116) yang dilengkapi tanduk immersible pada daya 480 Watt dan 20 siklus(117). Spektrometri UV-Vis digunakan untuk memantau sonodegradasi FAAS dengan mengukur absorbansi pada 270 nm. Sampel biodiesel diperoleh dari bahan baku yang berbeda. TI dijadikan sebagai titik infleksi dari absorbansi terhadap kurva waktu. Nilai waktu induksi dari semua sampel biodiesel ditentukan menggunakan metode yang diusulkan adalah sesuai dengan yang diukur melalui metode referensi Rancimat (R) dengan menunjukkan $R(2) = 0,998$ (62).

Pada tahun 2017, digunakan metode sonochemical pada kerangka Zn (TDC) (4-BPMH)] dan (H₂O) yang dihasilkan oleh Zn (TDC) (4-BPMH)] dalam bentuk tiga dimensi dan berpori yang disebut senyawa 1(35). Pengikat yang digunakan adalah dikarboksilat dari TDC, (2,5-tiofena asam dikarboksilat) dan spacer pilar 4-BPMH, (N, N-bis-pyridin-4-ylmethylene-hydrazine(114). Selain itu, variasi dalam morfologi dan pertumbuhan mikro / nanopartikel(118) senyawa 1 diselidiki dalam hal efek suhu, kekuatan iradiasi ultrasound(119), waktu sonication(83), konsentrasi reagen awal, dan konsentrasi piridin sebagai modulator(67). Model DFT dapat digunakan untuk memeriksa efek sonikasi pada distribusi ukuran pori. Selain itu, metode

preparasi berpengaruh terhadap porositas dan penghilangan dua polutan sampel (yaitu, 2,4-diklorofenol (24-DCP) dan amoksisilin (AMX)) dari air limbah(63).

Pada tahun 2018, dilakukan penelitian penilaian konvensional, vial, dan PCR luas dari cairan sonikasi (SF)(120), dilakukan diagnosis infeksi sendi prostetik (PJI) secara individu dan kelompok(121). Dari 114 pasien berturut-turut (usia rata-rata: 72,5 tahun, laki-laki: 28,07%) mengalami pengangkatan total prostesis lutut atau panggul. Dengan kriteria non-mikrobiologis(91; 122), 87 pasien mengalami kegagalan aseptik, dan 27 PJI(74). Semua pasien memiliki kultur jaringan periprostetik(123), sonikasi prostesis(124), dan studi SF dengan budaya konvensional dan vial, dan PCR(125). Dibandingkan dengan kultur jaringan, setiap tes secara signifikan lebih sensitif dan kurang spesifik. Jika hanya satu tes positif, sensitivitasnya adalah 88,46% dan spesifisitas 64,29%. Jika ketiga tes SF positif, sensitivitas, dan NPV menurun (34,6% dan 80,23%), tetapi spesifisitas dan PPV meningkat hingga 98,57% dan 90,9%, masing-masing, mengalahkan kultur jaringan. Tes triple negative praktis tidak termasuk PJI(64).

4. Kesimpulan

Sonikasi merupakan teknologi menggunakan energi suara untuk menggerakkan partikel yang berada dalam suatu sampel untuk berbagai keperluan. Sonikasi berarti pemberian perlakuan ultrasonik suatu bahan pada kondisi tertentu, sehingga menyebabkan bahan tersebut mengalami reaksi kimia sebagai akibat perlakuan yang diberikan. Prosesnya dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada rentang frekuensi 20 KHz-10 MHz atau yang dikenal dengan istilah ultrasonikasi. Seiring perkembangannya teknologi sonikasi telah digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, kimia, dan biologi.

1. Awad EM, El Masady I, Rammah YS, Abu-Shady M. 2018. Simulating the radial dose distribution for charged particles in water medium by a semi-empirical model: An analytical approach. *Appl Radiat Isot* 142:135-42
2. Bennett JJR, Sherratt JA. 2018. Long-distance seed dispersal affects the resilience of banded vegetation patterns in semi-deserts. *J Theor Biol*
3. Codner JA, Lou X, Duwayri YM, Chen EP, Binongo JN, et al. 2018. The distance of the primary intimal tear from the left subclavian artery predicts aortic growth in uncomplicated type B aortic dissection. *J Vasc Surg*
4. Crowther LJ, Brunner P, Kapeller C, Guger C, Kamada K, et al. 2018. A quantitative method for evaluating cortical responses to electrical stimulation. *Journal of neuroscience methods*
5. Fakhoury E, Provencher JA, Subramaniam R, Finlay DJ. 2018. Not all lightweight lead aprons and thyroid shields are alike. *J Vasc Surg*
6. Fujisaki H, Moritsugu K, Mitsutake A, Suetani H. 2018. Conformational change of a biomolecule studied by the weighted ensemble method: Use of the diffusion map method to extract reaction coordinates. *The Journal of chemical physics* 149:134112
7. Hoffmann R, Valgeirsdottir VV, Johannesson OI, Unnthorsson R, Kristjansson A. 2018. Measuring relative vibrotactile spatial acuity: effects of tactor type, anchor points and tactile anisotropy. *Exp Brain Res*
8. Kang CM, Kim W, Chung CC. 2018. Observer-based backstepping control method using reduced lateral dynamics for autonomous lane-keeping system. *ISA Trans*
9. La Rovere MT, Pinna GD, Pin M, Bruschi C, Callegari G, et al. 2018. Exercise Training After Pulmonary Endarterectomy for Patients with Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. *Respiration*:1-8
10. Neugebauer M, Tautz L, Hullebrand M, Sundermann S, Degener F, et al. 2018. Virtual downsizing for decision support in mitral valve repair. *Int J Comput Assist Radiol Surg*
11. Peukert S, Kijak M, Ostapko J, Sepiol J, Le Bris C, et al. 2018. Supersonic jet spectroscopy of parent hemiporphycene: Structural assignment and vibrational analysis for S0 and S1 electronic states. *The Journal of chemical physics* 149:134307
12. Singleton JM, Garland T, Jr. 2018. Influence of corticosterone on growth, home-cage activity, wheel running, and aerobic capacity in house mice selectively bred for high voluntary wheel-running behavior. *Physiol Behav*
13. Xun Y, Li J, Geng Y, Liu Z, Yu X, et al. 2018. Single extracorporeal shock-wave lithotripsy for proximal ureter stones: Can CT texture analysis technique help predict the therapeutic effect? *European journal of radiology* 107:84-9
14. Yang TC, South SJ. 2018. Neighborhood effects on body mass: Temporal and spatial dimensions. *Soc Sci Med* 217:45-54
15. Zimmermann F, Liebensteiner MC, Balcarek P. 2018. The reversed dynamic patellar apprehension test mimics anatomical complexity in lateral patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*

16. Jafarzadeh E, Sinclair AN. 2018. Non-linear Wave Propagation and Safety Standards for Diagnostic Ultrasound Devices. *Ultrasound in medicine & biology*
17. Xie JX, You JH, Chen XK, Su YM, Liu JR, et al. 2018. Three-dimensional sonographic minute structure analysis of fetal cerebellar vermis development and malformations: utilizing volume contrast imaging. *J Med Ultrason (2001)*
18. Ducousso M, Dalodiere A, Baillard A. 2018. Evaluation of the thermal aging of aeronautical composite materials using Lamb waves. *Ultrasonics*
19. Huang H, Ling W, Qiu T, Luo Y. 2018. Ultrasonographic features of testicular metastasis from renal clear cell carcinoma that mimics a seminoma: A case report. *Medicine (Baltimore)* 97:e12728
20. Eghbali A, Seyssens L, De Bruyckere T, Younes F, Cleymaet R, Cosyn J. 2018. A 5-year prospective study on the clinical and aesthetic outcome of alveolar ridge preservation and connective tissue graft at the buccal aspect of single implants. *Journal of clinical periodontology*
21. Xu J, Gu Z, Yang W, Wang Q, Zhang X. 2018. Graphene-Based Nanoscale Vacuum Channel Transistor. *Nanoscale research letters* 13:311
22. Coelho MS, Lacerda M, Silva MHC, Rios MA. 2018. Locating the second mesiobuccal canal in maxillary molars: challenges and solutions. *Clin Cosmet Investig Dent* 10:195-202
23. Gallo M, Ferrara L, Naviglio D. 2018. Application of Ultrasound in Food Science and Technology: A Perspective. *Foods* 7
24. Marques AC, Aguiar BA, Frota LM, Guimaraes BM, Vivacqua-Gomes N, et al. 2018. Evaluation of Influence of Widening Apical Preparation of Root Canals on Efficiency of Ethylenediaminetetraacetic Acid Agitation Protocols: Study by Scanning Electron Microscopy. *J Contemp Dent Pract* 19:1087-94
25. Topper VY, Reilly MP, Wagner LM, Thompson LM, Gillette R, et al. 2018. Social and neuromolecular phenotypes are programmed by prenatal exposures to endocrine-disrupting chemicals. *Mol Cell Endocrinol*
26. Arain MS, Kazi TG, Afridi HI, Ali J, Akhtar A. 2017. Ultrasonic energy enhanced the efficiency of advance extraction methodology for enrichment of trace level of copper in serum samples of patients having neurological disorders. *Ultrasonics sonochemistry* 37:23-8
27. Garcia-Vaquero M, Rajauria G, O'Doherty JV, Sweeney T. 2017. Polysaccharides from macroalgae: Recent advances, innovative technologies and challenges in extraction and purification. *Food research international* 99:1011-20
28. Akgedik R, Aytekin I, Kurt AB, Eren Dagli C. 2016. Recurrent pneumonia due to olive aspiration in a healthy adult: a case report. *The clinical respiratory journal* 10:809-10
29. Roobab U AR, Madni GM, Bekhit AED. 2018. The impact of nonthermal technologies on the microbiological quality of juices: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*:1-21
30. Suslick KS. 1990. Sonochemistry. *Science* 247:1439
31. Peshkovsky AS, Peshkovsky SL, Bystryak S. 2013. Scalable high-power ultrasonic technology for the production of translucent nanoemulsions. *Chem. Eng. Process.* 69:77-82

32. Maatta J, Kautiainen H, Leinonen V, Niinimäki J, Jarvenpää S, et al. 2014. Association of Modic changes with health-related quality of life among patients referred to spine surgery. *Scandinavian journal of pain* 5:36-40
33. Golmohamadi A, Möller G, Powers J, Nindo C. 2013. Effect of ultrasound frequency on antioxidant activity, total phenolic and anthocyanin content of red raspberry puree. *Ultrasonics sonochemistry* 20:1316-23
34. Al Emam A, Sricharoen N. 2016. Left Main Coronary Spasm: an Extremely Rare Entity with Possible Life-Threatening Complications. *The International journal of angiology : official publication of the International College of Angiology, Inc* 25:e149-e52
35. Amaral DC, Lopes G, Guilherme LR, Seyfferth AL. 2017. A New Approach to Sampling Intact Fe Plaque Reveals Si-Induced Changes in Fe Mineral Composition and Shoot As in Rice. *Environmental science & technology* 51:38-45
36. Kalender M, Tasar M, Karaca OG, Ecevit AN, Darcin OT. 2016. Carotid patch and cerebrovascular event relation after carotid endarterectomy procedure. *The Journal of cardiovascular surgery* 57:888-92
37. Zainul R. 2018. Determination of the half-life and the quantum yield of ZnO semiconductor photocatalyst in humic acid.
38. Rahadian Zainul BO, Indang Dewata. 2018. Studi Dinamika Molekular dan Kinetika Reaksi pada Pembelahan Molekul Air untuk Produksi Gas Hidrogen.
39. Rahadian Zainul AA, Hermansyah Aziz, Syukri Arief, Syukri, Edison Munaf. 2015. Design of Photovoltaic Cell with Copper Oxide Electrode by using Indoor Lights. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Science* 6:353-61
40. Rahadian Zainul DN, Marniati Salim. 2018. Optimization of Spirulina Platensis Culture for Antioxidant Production.
41. Suslick KS, Price GJ. 1999. APPLICATIONS OF ULTRASOUND TO MATERIALS CHEMISTRY. *Annu. Rev. Mater. Sci* 29:295–326
42. Zhou B FH, Luo Y. 2009. Ultrasound enhanced sanitizer efficacy in reduction of Escherichia coli O157:H7 population on spinach leaves. *Journal of Food Science* 74:308-13
43. Cai X, Jiang Z, Zhang X, Zhang X. 2018. Effects of Tip Sonication Parameters on Liquid Phase Exfoliation of Graphite into Graphene Nanoplatelets. *Nanoscale research letters* 13:241
44. Arif Yasthopi Rahadian Zainul AA, Hermansyah Aziz, Syukri Arief, Syukri. 2015. Photoelectrosplitting Water for Hydrogen Production Using Illumination with Indoor Lights. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7:57-67
45. Mason T, Lorimer JP. 2002. *Applied Sonochemistry: The Uses of Power Ultrasound in Chemistry and Processing*.
46. Zhou Y, Murugappan SK, Sharma VK. 2014. Effect of clot aging and cholesterol content on ultrasound-assisted thrombolysis. *Translational stroke research* 5:627-34
47. Gomes A, van Oosten M, Bijker KLB, Boiten KE, Salomon EN, et al. 2018. Sonication of heart valves detects more bacteria in infective endocarditis. *Scientific reports* 8:12967

48. Tissera ND, Wijesena RN, de Silva KM. 2016. Ultrasound energy to accelerate dye uptake and dye-fiber interaction of reactive dye on knitted cotton fabric at low temperatures. *Ultrasonics sonochemistry* 29:270-8
49. Hanafi A, Kamali M, Darvishi MH, Amani A. 2018. Pretreatment with Ultrasonication Reduces the Size of Azelaic Acid-Chitosan Nanoparticles Prepared by Electrospray. *Archives of Razi Institute* 73:53-9
50. Zheng Y, Li Y, Wang WD. 2014. Optimization of ultrasonic-assisted extraction and in vitro antioxidant activities of polysaccharides from *Trametes orientalis*. *Carbohydrate polymers* 111:315-23
51. Rahadian Zainul AA, Hermansyah Aziz, Syukri Arief, Syukri Darajat. 2015. Modifikasi dan Karakteristik I-V Sel Fotovoltaik Cu₂O/Cu-Gel Na₂SO₄ Melalui Illuminasi Lampu Neon. *EKSAKTA Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 2:50
52. Abraham R, Mathew S, Kurian S, Saravanakumar MP, Mary Ealias A, George G. 2018. Facile synthesis, growth process, characterisation of a nanourchin-structured alpha-MnO₂ and their application on ultrasonic-assisted adsorptive removal of cationic dyes: A half-life and half-capacity concentration approach. *Ultrasonics sonochemistry* 49:175-89
53. Mawardi Anwar EM, Soleh Kosela, Widayanti Wibowo, Rahadian Zainul. 2015. Study of Pb(II) Biosorption from Aqueous Solution Using Immobilized *Spirogyra Subsals*a Biomass. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7:715-22
54. Desy Kurniawati IL, Salmariza Sy Harmiwati, Zulkarnain Chaidir, Edison Munaf, Rahmiana Zein, Hermansyah Aziz, Rahadian Zainul. 2015. Biosorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using Column Method by Lengkeng (*Euphoria logan lour*) Seed and Shell. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7:872-7
55. Bamba BSB, Shi J, Tranchant CC, Xue SJ, Forney CF, Lim LT. 2018. Influence of Extraction Conditions on Ultrasound-Assisted Recovery of Bioactive Phenolics from Blueberry Pomace and Their Antioxidant Activity. *Molecules* 23
56. Zhou B FH, Luo Y. 2009. Ultrasound enhanced sanitizer efficacy in reduction of *Escherichia coli* O157:H7 population on spinach leaves. *Journal of food science* 74:308-13
57. Beccaria K, Canney M, Goldwirt L, Fernandez C, Piquet J, et al. 2016. Ultrasound-induced opening of the blood-brain barrier to enhance temozolomide and irinotecan delivery: an experimental study in rabbits. *Journal of neurosurgery* 124:1602-10
58. Deardorff DL, Diederich CJ. 2000. Ultrasound applicators with internal water-cooling for high-powered interstitial thermal therapy. *IEEE transactions on bio-medical engineering* 47:1356-65
59. Gronroos A, Pirkonen P, Heikkinen J, Ihalainen J, Mursunen H, Sekki H. 2001. Ultrasonic depolymerization of aqueous polyvinyl alcohol. *Ultrasonics sonochemistry* 8:259-64
60. Goskonda S, Catallo WJ, Junk T. 2002. Sonochemical degradation of aromatic organic pollutants. *Waste management* 22:351-6

61. Marechal P, Haumesser L, Tran-Huu-Hue LP, Holc J, Kuscer D, et al. 2008. Modeling of a high frequency ultrasonic transducer using periodic structures. *Ultrasonics* 48:141-9
62. Avila Orozco FD, Sousa AC, Domini CE, Ugulino Araujo MC, Fernandez Band BS. 2013. An ultrasonic-accelerated oxidation method for determining the oxidative stability of biodiesel. *Ultrasonics sonochemistry* 20:820-5
63. Abazari R, Mahjoub AR. 2018. Ultrasound-assisted synthesis of Zinc(II)-based metal organic framework nanoparticles in the presence of modulator for adsorption enhancement of 2,4-dichlorophenol and amoxicillin. *Ultrason Sonochem* 42:577-84
64. Stylianakis A, Schinas G, Thomaidis PC, Papaparaskevas J, Ziogas DC, et al. 2018. Combination of conventional culture, vial culture, and broad-range PCR of sonication fluid for the diagnosis of prosthetic joint infection. *Diagnostic microbiology and infectious disease* 92:13-8
65. Abel E, De Wall SL, Edwards WB, Lalitha S, Covey DF, Gokel GW. 2000. Formation of stable vesicles from N- or 3-alkylindoles: possible evidence for tryptophan as a membrane anchor in proteins. *The Journal of organic chemistry* 65:5901-9
66. Abram F, Gunnigle E, O'Flaherty V. 2009. Optimisation of protein extraction and 2-DE for metaproteomics of microbial communities from anaerobic wastewater treatment biofilms. *Electrophoresis* 30:4149-51
67. Wang J, Ding L, Li K, Schmieder W, Geng J, et al. 2017. Development of an extraction method and LC-MS analysis for N-acylated-L-homoserine lactones (AHLs) in wastewater treatment biofilms. *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences* 1041-1042:37-44
68. Zimmer S, Fosca M, Roulet JF. 2000. Clinical study of the effectiveness of two sonic toothbrushes. *The Journal of clinical dentistry* 11:24-7
69. Zisu B, Bhaskaracharya R, Kentish S, Ashokkumar M. 2010. Ultrasonic processing of dairy systems in large scale reactors. *Ultrasonics sonochemistry* 17:1075-81
70. Upadhyay P, Trivedi J, Pundarikakshudu K, Sheth N. 2017. Direct and enhanced delivery of nanoliposomes of anti schizophrenic agent to the brain through nasal route. *Saudi pharmaceutical journal : SPJ : the official publication of the Saudi Pharmaceutical Society* 25:346-58
71. Baghbani F, Chegeni M, Moztarzadeh F, Hadian-Ghazvini S, Raz M. 2017. Novel ultrasound-responsive chitosan/perfluorohexane nanodroplets for image-guided smart delivery of an anticancer agent: Curcumin. *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications* 74:186-93
72. Ho E, Omari A. 2017. Prevalence of Acute Deep Vein Thrombosis in Patients with Ankle and Foot Fractures Treated with Nonoperative Management-A Pilot Study. *The International journal of angiology : official publication of the International College of Angiology, Inc* 26:53-9
73. Huang PC, Pande P, Ahmad A, Marjanovic M, Spillman DR, Jr., et al. 2016. Magnetomotive Optical Coherence Elastography for Magnetic Hyperthermia Dosimetry Based on Dynamic Tissue Biomechanics. *IEEE journal of selected topics in quantum electronics : a publication of the IEEE Lasers and Electro-optics Society* 22

74. Voegeli AV, Marcellini L, Sodano L, Perice RV. 2017. Clinical and radiological outcomes after distal oblique osteotomy for the treatment of stage II hallux rigidus: Mid-term results. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons* 23:21-6
75. Villa L, Giusti G, Knoll T, Traxer O. 2016. Imaging for Urinary Stones: Update in 2015. *European urology focus* 2:122-9
76. Vila-Rico J, Mellado-Romero MA, Bravo-Gimenez B, Jimenez-Diaz V, Ojeda-Thies C. 2017. Subtalar arthroscopic arthrodesis: Technique and outcomes. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons* 23:9-15
77. Takechi K, Konishi A, Kikuchi K, Fujioka S, Fujii T, et al. 2015. Real-time ultrasound-guided infraorbital nerve block to treat trigeminal neuralgia using a high concentration of tetracaine dissolved in bupivacaine. *Scandinavian journal of pain* 6:51-4
78. Strydom A, Saragas NP, Ferrao PN. 2017. A radiographic analysis of the contribution of hallux valgus interphalangeus to the total valgus deformity of the hallux. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons* 23:27-31
79. Smith M, Medlock G, Johnstone AJ. 2017. Percutaneous screw fixation of unstable ankle fractures in patients with poor soft tissues and significant co-morbidities. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons* 23:16-20
80. VK Sharma CC, Rahadian Zainul, PS Naruka, HP Singh, CS Sharma. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (ISSN: 0975–7384).
81. Suci Rahma Yani RZ. 2018. Aktivasi Tanah Napa dan Pengaruhnya Terhadap Adsorpsi Ion Timbal (II)/Pb2+.
82. Ambrosi A, Sofer Z, Luxa J, Pumera M. 2016. Exfoliation of Layered Topological Insulators Bi₂Se₃ and Bi₂Te₃ via Electrochemistry. *ACS nano* 10:11442-8
83. Askari H, Ghaedi M, Dashtian K, Azghandi MHA. 2017. Rapid and high-capacity ultrasonic assisted adsorption of ternary toxic anionic dyes onto MOF-5-activated carbon: Artificial neural networks, partial least squares, desirability function and isotherm and kinetic study. *Ultrasonics sonochemistry* 37:71-82
84. Zhang X, Zhang Y, Guo S, Bai F, Wu T, Zhao Y. 2016. Improved oral bioavailability of 20(R)-25-methoxyl-dammarane-3beta, 12beta, 20-triol using nanoemulsion based on phospholipid complex: design, characterization, and in vivo pharmacokinetics in rats. *Drug design, development and therapy* 10:3707-16
85. Zainul R. 2018. Design and Modification of Copper Oxide Electrodes for Improving Conversion Coefficient Indoors Lights (PV-Cell) Photocells.
86. Adekunle A, Tiwari BK, Scannell A, Cullen PJ, O'Donnell C. 2010. Modelling of yeast inactivation in sonicated tomato juice. *International journal of food microbiology* 137:116-20
87. Sharma N, Srivastava S, Kern F, Xian W, Ming T, et al. 2016. Endoscopic modalities for the diagnosis of Barrett's oesophagus. *United European gastroenterology journal* 4:733-40

88. Wareing N, Szymanski K, Akkaraju GR, Loni A, Canham LT, et al. 2017. In Vitro Gene Delivery with Large Porous Silicon Nanoparticles Fabricated Using Cost-Effective, Metal-Assisted Chemical Etching. *Small* 13
89. Xiao K, Chen Y, Jiang X, Zhou Y. 2017. Evaluating filterability of different types of sludge by statistical analysis: The role of key organic compounds in extracellular polymeric substances. *Chemosphere* 170:233-41
90. Babu AS, Mohan RJ, Parimalavalli R. 2019. Effect of single and dual-modifications on stability and structural characteristics of foxtail millet starch. *Food chemistry* 271:457-65
91. Zitron R, Wajsfeld T, Klautau GB, da Silva CB, Nigro S, et al. 2016. Concentration of Sonication Fluid through Centrifugation Is Superior to Membrane Filtration for Microbial Diagnosis of Orthopedic Implant-Associated Infection. *Journal of clinical microbiology* 54:788-90
92. Silva DDS, Dos Santos CS, Pando LA, Gomes MSR, Novaes CG, et al. 2019. Doehlert design in the optimization of ultrasound assisted dissolution of fish fillet samples with tetramethyl ammonium hydroxide for metals determination using FAAS. *Food chemistry* 273:71-6
93. Rahadian Zainul ID. 2018. Determination of pH-BOD-COD and degradation in batang arau watersheds at Padang city.
94. Ahmad R, Nicora CD, Shukla AK, Smith RD, Qian WJ, Liu AY. 2016. An efficient method for native protein purification in the selected range from prostate cancer tissue digests. *Chinese clinical oncology* 5:78
95. Sauter A, Breivik H. 2015. Ultrasound-guided high concentration tetracaine peripheral nerve block: Effective and safe relief while awaiting more permanent intervention for tic douloureux. *Scandinavian journal of pain* 6:50
96. Sabatino R, Aquino G, Pinto A, Piris MA, Marra L, et al. 2017. B-cell lymphoblastic lymphoma presenting as solitary temporal mass with amplification of AML1/RUNX1: case report. *Hematological oncology* 35:380-4
97. Khan MR, Khan JM, Alqadami AA. 2019. A simple solvent extraction and ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometric method for the identification and quantification of rhodamine B in commercial lip balm samples. *Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy* 206:72-7
98. Liao AH, Ma WC, Wang CH, Yeh MK. 2016. Penetration depth, concentration and efficiency of transdermal alpha-arbutin delivery after ultrasound treatment with albumin-shelled microbubbles in mice. *Drug delivery* 23:2173-82
99. Adam A, Farnsworth R. 2016. Catastrophic haemorrhage from ureterocele incision in an infant: beware of an associated iliac arteriovenous malformation. *ANZ journal of surgery* 86:942-4
100. Alam I, Sharmin S, Kim KH, Kim YG, Lee J, Lee BH. 2013. An improved plant leaf protein extraction method for high resolution two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis and comparative proteomics. *Biotechnic & histochemistry : official publication of the Biological Stain Commission* 88:61-75

101. Amiri A, Memarpour-Yazdi M, Shanbedi M, Eshghi H. 2013. Influence of different amino acid groups on the free radical scavenging capability of multi walled carbon nanotubes. *Journal of biomedical materials research. Part A* 101:2219-28
102. Zhu Z, Wei H, Wu G, Yang H, He Y, Xie S. 2012. Synergistic effect of hyperosmotic agents and sonophoresis on breast tissue optical properties and permeability studied with spectral domain optical coherence tomography. *Journal of biomedical optics* 17:086002
103. Al-Zaydi KM, Borik RM, Mekheimer RA, Elnagdi MH. 2010. Green chemistry: a facile synthesis of polyfunctionally substituted thieno[3,4-c]pyridinones and thieno[3,4-d]pyridazinones under neat reaction conditions. *Ultrasonics sonochemistry* 17:909-15
104. Lee HN, Lee YS, Han DH, Lee KS. 2017. Change of Ultrasound Estimated Bladder Weight and Bladder Wall Thickness After Treatment of Bladder Outlet Obstruction With Dutasteride. *Lower urinary tract symptoms* 9:67-74
105. Philippou Y, Parker RA, Volanis D, Gnanapragasam VJ. 2016. Comparative Oncologic and Toxicity Outcomes of Salvage Radical Prostatectomy Versus Nonsurgical Therapies for Radiorecurrent Prostate Cancer: A Meta-Regression Analysis. *European urology focus* 2:158-71
106. Xiao W, Zhou W, Feng T, Zhang Y, Liu H, Tian L. 2016. Simple Synthesis of Molybdenum Disulfide/Reduced Graphene Oxide Composite Hollow Microspheres as Supercapacitor Electrode Material. *Materials* 9
107. Backes C, Hanlon D, Szydłowska BM, Harvey A, Smith RJ, et al. 2016. Preparation of Liquid-exfoliated Transition Metal Dichalcogenide Nanosheets with Controlled Size and Thickness: A State of the Art Protocol. *Journal of visualized experiments : JoVE*
108. Wu SK, Chiang CF, Hsu YH, Liou HC, Fu WM, Lin WL. 2017. Pulsed-wave low-dose ultrasound hyperthermia selectively enhances nanodrug delivery and improves antitumor efficacy for brain metastasis of breast cancer. *Ultrasonics sonochemistry* 36:198-205
109. Zhu S, Guo J, Dong J, Cui Z, Lu T, et al. 2013. Sonochemical fabrication of Fe₃O₄ nanoparticles on reduced graphene oxide for biosensors. *Ultrasonics sonochemistry* 20:872-80
110. Zhou C, Vitiello V, Casals E, Puntès VF, Iamunno F, et al. 2016. Toxicity of nickel in the marine calanoid copepod *Acartia tonsa*: Nickel chloride versus nanoparticles. *Aquatic toxicology* 170:1-12
111. Arun C, Sivashanmugam P. 2017. Study on optimization of process parameters for enhancing the multi-hydrolytic enzyme activity in garbage enzyme produced from preconsumer organic waste. *Bioresource technology* 226:200-10
112. Xu G, Hao C, Tian S, Gao F, Sun W, Sun R. 2017. A method for the preparation of curcumin by ultrasonic-assisted ammonium sulfate/ethanol aqueous two phase extraction. *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences* 1041-1042:167-74
113. Yuksel F, Karatas D, Turkdogan FT, Yuksel O. 2018. Increased Atherosclerosis Correlates with Subjective Tinnitus Severity. *Indian journal of otolaryngology and*

head and neck surgery : official publication of the Association of Otolaryngologists of India 70:119-24

114. Afrasiabi R, Kraatz HB. 2013. Sonication-induced coiled fibrous architectures of Boc-L-Phe-L-Lys(Z)-OMe. *Chemistry* 19:1769-77
115. Zhou X, Zhao J, Li Z, Song J, Li X, et al. 2016. Enhancement effects of ultrasound on secondary wastewater effluent disinfection by sodium hypochlorite and disinfection by-products analysis. *Ultrasonics sonochemistry* 29:60-6
116. Zhang N, Zhao H, Zhang G, Chong S, Liu Y, et al. 2017. Preparation of a magnetic N-Fe/AC catalyst for aqueous pharmaceutical treatment in heterogeneous sonication system. *Journal of environmental management* 187:201-11
117. Zuliani T, Lespes G, Milacic R, Scancar J. 2010. Development of the extraction method for the simultaneous determination of butyl-, phenyl- and octyltin compounds in sewage sludge. *Talanta* 80:1945-51
118. Zhao WP, Chen JY, Zhang L, Li Q, Qin J, et al. 2013. Feasibility of ultrasound-guided high intensity focused ultrasound ablating uterine fibroids with hyperintense on T2-weighted MR imaging. *European journal of radiology* 82:e43-9
119. Zhou XJ, Guo WQ, Yang SS, Zheng HS, Ren NQ. 2013. Ultrasonic-assisted ozone oxidation process of triphenylmethane dye degradation: evidence for the promotion effects of ultrasonic on malachite green decolorization and degradation mechanism. *Bioresource technology* 128:827-30
120. Aspenberg P. 2017. Comment to a BMJ Editorial. *Acta orthopaedica* 88:1
121. Anjomshoa M, Torkzadeh-Mahani M, Dashtrazmi E, Adeli-Sardou M. 2016. Sonochemical Synthesis and Characterization of the Copper(II) Nanocomplex: DNA- and BSA-Binding, Cell Imaging, and Cytotoxicity Against the Human Carcinoma Cell Lines. *Journal of fluorescence* 26:545-58
122. Abfalter CM, Schmidt TP, Wessler S. 2015. Proteolytic Activities Expressed by Gastrointestinal Pathogens *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* and *Enterococcus faecium* in Different Growth Phases. *British microbiology research journal* 7:62-70
123. Amaral A, Castillo J, Estanyol JM, Balleca JL, Ramalho-Santos J, Oliva R. 2013. Human sperm tail proteome suggests new endogenous metabolic pathways. *Molecular & cellular proteomics : MCP* 12:330-42
124. Boyce AM, Florenzano P, de Castro LF, Collins MT. 1993. Fibrous Dysplasia/McCune-Albright Syndrome. In *GeneReviews((R))*, ed. MP Adam, HH Ardinger, RA Pagon, SE Wallace, LJH Bean, et al. Seattle (WA). Number of.
125. Annegowda HV, Bhat R, Min-Tze L, Karim AA, Mansor SM. 2012. Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits. *Journal of food science and technology* 49:510-4