a review

Grinding : Teknik dan Prinsip Dasar pada Pengolahan Material

Oki Marlina P¹, Laura Gevanny A², Apri Yolla M S², Rahadian Zainul*²

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

*E-mail : Okimarlinapetri20@gmail.com, lauragevanny@gmail.com,
apriyolla23@gmail.com, rahadianzmsiphd@yahoo.com

Abstrak. *Grinding* merupakan suatu teknik pengecilan ukuran atau pengurangan ukuran dalam batas yang diinginkan. *Review* ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai prinsip teknik *grinding* dalam pengolahan material. Metode seperti ini dilakukan untuk material dalam keadaan basah. Hasil pengolahan menggunakan metode *grinding* berupa material yang berukuran lebih kecil dari material sebelumnya atau dapat berupa mineral berharga yang terpisah dari mineral pengikutnya. Dalam beberapa pengolahan mineral non logam teknik *grinding* ini diperlukan untuk memenuhi persyaratan pasar.

Keyword : Prinsip, *Grinding*, Material

1. Pendahuluan

Dalam proses pengolahan material, proses awal yang dilakukan adalah kominusi. Dalam kominusi terdapat crushing, selain itu ada juga proses grinding(11-15). Grinding sendiri merupakan proses penghalusan bijih material dengan sistem menggiling. Proses dari grinding sendiri menggunakan beberapa jenis alat(22-26). Indikator atau ukuran pemisahan dari setiap alat ini pun akan berbeda-beda sesuai dengan keinginan dan hasil penghalusan bijih material yang diinginkan. Alat dari proses ini disebut grinder(32-35). Grinder akan mengecilkan ukuran dengan metode yang beragam sesuai dengan grinder yang digunakan. Proses grinding ini akan membantu dalam proses pengolahan material selanjutnya yakni proses konsentrasi(37-39).

Pengolahan material merupakan rangkaian kegiatan yang terdiri dari preparasi, konsentrasi, dewatering dan operasi tambahan lain yang diperlukan seperti *feeding* dan *sampling*(40; 41). Pengolahan ini dilakukan secara mekanis dan bertujuan untuk memisahkan mineral berharga dari zat pengotornya agar menghasilkan prosuk yang kaya akan mineral berharga (konsentrasi) dan memiliki kadar *tailing* yang rendah(42-44). Salah satu tahapan yang paling penting dalam pengolahan material adalah preparasi, karena ketepatan reduksi material akan menentukan tahapan berikutnya dimana yang akan memisahkan mineral berharga dari mineral pengikutnya atau zat pengotornya(45-47). Tahap preparasi dalam mereduksi ukuran material akan dilakukan melalui proses *grinding*(48).

Grinding merupakan teknik yang digunakan dalam penghalusan material dalam keadaan basah (*wet condition*) yang telah dihancurkan untuk mendapat batas ukuran halus yang diinginkan dari ukuran 5-250 mm menjadi 10-300 μm (49-52). Untuk mencapai batas ukuran halus yang diinginkan, maka terdapat berbagai alat *grinding* yang dapat digunakan(53; 54). Alat-alat yang digunakan tersebut bekerja menggunakan prinsip tekanan gerusan yang terjadi dalam suatu silinder berputar(55; 56). Tahapan pengolahan dengan metode grinding ini biasanya menggunakan media penggerus berupa silinder baja, bola-bola baja/keramik dan batuan keras/natural(57-59).

Agar mendapatkan kualitas nilai ukuran yang baik, maka kualitas reduksi ukuran ini (*comminution*) sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah *degree of liberation* (derajat kebebasan) serta *reduction ratio* (rasio reduksi)(60-63). Derajat kebebasan adalah perbandingan antara jumlah partikel bebas dengan jumlah partikel total(64; 65). Sedangkan rasio reduksi adalah perbandingan ukuran partikel yang masuk ke dalam proses (*opening*) dibanding dengan ukuran partikel yang keluar dari proses (*discharge*)(66-68).

2. Metode

Teknik *grinding* dapat dilakukan dengan mengkarakterisasi bahan baku yang akan digunakan. Kemudian pengolahan bahan baku tersebut akan melalui beberapa tahapan. Tahapan pertama dilakukan dengan mempersiapkan jenis alat *grinding* sesuai dengan kebutuhan(69; 70). Kemudian material atau bahan baku dimasukkan ke dalam silinder pada mesin *grinding*. Langkah selanjutnya adalah menghidupkan mesin *grinding*, maka perputaran dari mesin *grinding* akan menyebabkan bola-bola baja yang terdapat dalam mesin *grinding* ikut bergerak searah dengan perputaran mesin *grinding*(71-73). Pada ketinggian tertentu bola-bola baja tersebut akan terjatuh akibat adanya gravitasi. Sehingga bola-bola baja akan menumbuk material atau bahan baku yang diolah dan menyebabkan ukuran material menjadi lebih kecil dari ukuran sebelumnya(74-76). Pada proses *grinding* partikel direduksi dari 5 sampai 250 mm menjadi 10 sampai 300 μm , *grinding* biasanya dilakukan pada kondisi basah untuk mendapatkan *slurry* yang akan diumpankan pada proses *concentration*(77-82).

Bagan 1. Fishbone dari metode *grinding*

Bagan 2. Roadmap metode *grinding*

3. Pembahasan

Pengolahan Bahan Galian (*mineral dressing*) adalah pengolahan mineral dengan tujuan untuk memisahkan mineral berharga dengan *gangue* (zat pengotor) yang dilakukan secara mekanis, menghasilkan produk yang kaya mineral berharga (konsentrat) dan yang kadar tailing yang rendah. Salah satu tahap dalam proses pengolahan bahan galian adalah preparasi yang merupakan proses persiapan sebelum dilakukan proses konsentrasi. Dalam preparasi ini ada beberapa tahap yaitu kominusi dan sizing(83-85). Kominusi ialah mereduksi ukuran butir sehingga menjadi lebih kecil dari ukuran semula. Hal ini dapat dilakukan dengan *crushing* atau *grinding*(86; 87). *Grinding* digunakan untuk proses basah dan kering, sedangkan *crushing* digunakan untuk proses kering saja. Selain untuk mereduksi ukuran butir, kominusi dimaksudkan juga untuk meliberasikan bijih, yaitu proses melepas mineral tersebut dari ikatan yang merupakan *gangue mineral*. Untuk melakukan hal ini digunakan alat *crusher* dan *grinding mill*(88; 89).

Pengolahan material dapat dilakukan dengan teknik *grinding*. Karena *grinding* digunakan untuk proses basah, maka daya yang diperlukan lebih sedikit dan ruang yang dibutuhkan juga lebih sedikit daripada untuk proses kering. Tujuan dari pengolahan dengan teknik *grinding* adalah untuk mereduksi atau mengurangi ukuran material, sehingga akan diperoleh material yang lebih kecil dari ukuran semula. Teknik *grinding* dapat memisahkan mineral berharga dari pengotornya (*tailing*), produk yang dihasilkan lebih kaya mineral berharga dan memiliki kadar *tailing* rendah(90-93). *Grinding* adalah proses terakhir dari *comminution* dimana proses kerjanya menggunakan prinsip gabungan dari impak (tumbukan) dan abrasi. Pada bijih dengan gerakan bebas dari media yang tidak terhubung dengan sesuatu, seperti *rod*, bola pejal, ataupun *pebble*. Pada proses *grinding* partikel direduksi dari 5 sampai 250 mm menjadi 10 sampai 300 μm , *grinding* biasanya dilakukan pada kondisi basah (*wet condition*) untuk mendapatkan *slurry* yang akan diumpankan pada proses *concentration*, meskipun ada beberapa keadaan dari *grinding* yang dilakukan pada kondisi kering (*dry condition*) namun dilakukan pada aplikasi yang terbatas(94-99).

Untuk mendapatkan kualitas ukuran yang diinginkan, maka kualitas dari pengolahan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya *degree of liberation* (derajat kebebasan) dan *reduction ratio* (rasio dari pengolahan)(100-102). Perbandingan jumlah partikel bebas

dan partikel total harus diperhatikan. Terutama untuk ukuran partikel yang masuk dan ukuran partikel yang keluar tentunya juga harus dipertimbangkan(103-106). Penggunaan *grinding* melalui proses basah mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan melalui proses kering diantaranya berupa ruang yang dibutuhkan lebih sedikit, daya yang diperlukan cenderung lebih kecil dalam perton materialnya, serta *grinding* secara basah tidak memerlukan peralatan pengontrol debu. Teknik *grinding* memiliki beberapa kelemahan dimana memungkinkan terjadinya korosi akibat proses basah. Faktor lain juga disebabkan akibat kadar air yang rendah sangat dibutuhkan untuk grinding, maka akan diperlukan proses pengeringan(107-111).

Mekanisme kerja dari teknik *grinding* melibatkan gaya-gaya yang pada dasarnya akan memecah material dalam media grinding berupa silinder berputar. Gaya-gaya tersebut antara lain berupa impact atau penekanan, *Chipping*, dan Abrasi.

- Impact atau penekanan, dimana gaya diberikan hampir ke seluruh permukaan partikel.
- Chipping*, dimana gaya memiliki sudut tertentu.
- Abrasi (gesek), dimana gaya paralel terhadap permukaan partikel(112; 113).

Gambar 1. Gaya-gaya yang bekerja pada proses grinding (a) impact (*compression*)(b) *chipping* (c) abrasi(114)

Grinding dapat bekerja melalui bantuan media yang disebut media *grinding*(115; 116). Media grinding adalah media yang dapat digunakan dalam menunjang proses penggerusan bahan galian dalam proses *comminution*(117-120). Media yang digunakan memiliki kriteria yaitu kekerasan yang tergantung kepada bahan galian yang akan direduksi ukurannya. Media grinding terdiri antara lain :

- Silinder/ batang (*rods*) baja, dengan ukuran panjang hampir sama dengan panjang *mill* itu sendiri.
- Bola / *grinding balls*, berupa bola-bola baja ataupun bahan lainnya dengan kekerasan tertentu.
- Bijih/*pebbles*, yaitu media yang terbuat dari batuan keras atau bahan natural(121-123).

Untuk mendapatkan kehalusan butir yang diinginkan sesuai dengan kondisi material dan spesifikasi pengolahan pada tahap berikutnya, maka terdapat berbagai alat *grinding* yang dapat digunakan. Alat-alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip tekanan gerusan yang nantinya akan melibatkan gaya-gaya impact, kompresi, robek, dan abrasi (gesek)(124; 125). Alat grinding dibedakan berdasarkan media grindingnya menjadi:

a. Batangan Silinder Baja (rod mill)

Disebut juga mesin *fine crusher* atau *coarse grinding*. Umpan yang dapat masuk berukuran 50 mm dan menghasilkan produk sebesar 300 μm . Ciri khusus dari *rod mill* adalah panjang *shell* silinder antara 1,5 sampai 2,5 kali diameternya, perbandingan ini sangat penting agar batang (*rod*), yang panjangnya beberapa *centimeter* lebih pendek dari *shell*, harus dicegah dari pembengkokan agar dapat mendesak diameter silinder. *Rod mill* menggunakan *rod* selektif yang ukurannya ditentukan sehingga nantinya akan didapatkan *grinding* yang optimum, biasanya *rod* terbuat dari high carbon steel dengan diameter berukuran 25 sampai 150 mm, semakin kecil diameter *rod* maka *surface area* (luas permukaan sentuhnya) lebih luas sehingga didapat efisiensi *grinding* yang lebih

besar (126-130). Kecepatan *grinding* optimum biasanya pada 50-65% kecepatan *grinding* kritis, namun ada beberapa dari jenis *grinding* menggunakan kecepatan sampai 80% tanpa adanya catatan kegagalan aus yang berarti. Ada tiga jenis *rod mill* berdasarkan perbedaan pada jalur pengumpanan (*opening*) dan pengeluaran (*discharge*)(131-133).

1) Center Peripheral Discharge Mill

Umpan dimasukkan melalui *trunnion* pada kedua sisi *mill* dan pengeluaran dilakukan pada bagian bawah melalui lubang di tengah *shell*, *mill* ini bisa digunakan untuk *grinding* basah dan kering dan menghasilkan lebih banyak partikel kasar daripada halus.

Gambar 2. Center Peripheral Discharge Mill(134)

2) End Peripheral Discharge Mill

Memiliki jalur pengumpanan pada satu sisi *trunnion* dan pengeluaran dilakukan pada bagian bawah *shell* di seberang sisi pengumpanan, biasanya digunakan untuk *grinding* kering dan lembab.

Gambar 3. End Peripheral Discharge Mill(135)

3) Overflow (Trunnion) Mill

Pengumpanan dilakukan melalui salah satu *trunnion* dan pengeluaran dilakukan melalui *trunnion* lainnya, biasanya *mill* ini digunakan untuk *grinding* basah.

Gambar 4. Overflow Mills(136)

b. Bola-bola Baja

Prinsip kerja alat grinding yang menggunakan media bola-bola baja adalah memutar silinder yang berisi bola-bola *grinding* yang terbuat dari baja dan material (bijih) di dalamnya, proses *grinding* terjadi dengan pergerakan bola-bola dimana *balls* berputar di dalam dan menggerus bijih. Semakin besar diameter silinder maka kecepatan rotasi akan semakin lambat. Jika kecepatan terlalu besar maka akan terjadi gaya sentrifugal pada silinder sehingga *balls* akan menempel pada tepi silinder dan proses *grinding* akan menjadi tidak optimum. *Grinding balls* biasanya terbuat dari baja, baik itu baja karbon tinggi, baja tempa, baja paduan, atau baja cor-coran dan konsumsinya berkisar antara 0.1 sampai 1.0 kg per ton bijih tergantung dari kekerasan bijih, kehalusan gerus, dan kualitas medium. Pengisian dilakukan sebesar 40-50% dari volum mill, dan sekitar 40% adalah ruang kosong(137-139). Alat grinding yang menggunakan bola-bola baja sebagai media grindingnya ada 2 jenis, yaitu *ball mill* dan *tube mill*.

1) *Ball mill*

Ball Mill mempunyai ukuran panjang kira-kira sama dengan diameternya atau maksimal 1 ½ kali diameternya. Diameter *mill* bisa mencapai 5,5 m dan panjang 7,3 m. *Ball mill* bekerja dengan kecepatan yang lebih tinggi yaitu sekitar 70-80% dari kecepatan kritis. Ukuran produk hasil keluaran dari ball mill sekitar 45 µm. Kinerja mesin *ball mill* dinilai berdasarkan tenaga bukan berdasarkan kapasitas, dan didorong dengan motor bertenaga sebesar 4 MW.

Gambar 5. Ball Mill(140)

Seperti halnya *rod mill*, *ball mill* juga diklasifikasikan berdasarkan sifat keluaran produknya:

- Peripheral Discharge Mill* umpan melewati *screen* sepanjang silinder, bisa digunakan pada *grinding* kering maupun basah.
- Overflow Mill* prinsipnya sama dengan prinsip kerja *rod mill*.
- Grate Mill* merupakan *mill* yang paling sering digunakan(141).

2) *Tube Mill*

Prinsipnya sama dengan *ball mill*, perbedaanya hanya panjangnya antara 2 kali diameternya, grinding media menggunakan bola- bola baja. Selain itu, tube mill memiliki 2 kompartmen, sehingga ukuran produk yang dihasilkan lebih halus dibandingkan *ball mill* yaitu <45 µm.

Gambar 6. Tube Mill(142)

c. Pebble

Pebble adalah media *grinding* berupa batuan keras atau batuan natural, dengan kata lain alat grinding yang menggunakan pebble sebagai media grindingnya menggunakan batuan yang mengandung bijih itu sendiri. Alat grinding yang menggunakan pebble sebagai media grindingnya terdiri atas *semi autogenous grinding (SAG) mill*, *autogenous grinding mill*, dan *tower mill*.

1) *Semi Autogenous Grinding (SAG) Mill*

Semi Autogenous Grinding (SAG) mill adalah peralatan / sirkuit grinding yang paling sering diminati dibandingkan dengan sirkuit konvensional dikarenakan memiliki beberapa keuntungan-keuntungan, seperti biaya yang lebih rendah, kemampuan menangani material basah dan lengket, *flowsheet* yang lebih sederhana, peralatan berukuran besar, kebutuhan operator yang sedikit, dan konsumsi *medium grinding* yang sedikit. *SAG mill* menggunakan metode *grinding* dengan kombinasi *medium grinding* dan partikel bijih itu sendiri(143; 144). Berdasarkan data riset yang ada, *SAG mill* dengan *balls* sebagai medium terbukti paling efektif pada 6-10% volum *mill*. Untuk mengendalikan sirkuit *grinding* diperlukan beberapa variabel yang harus diketahui antara lain :

- a) Perubahan laju umpan baru dan *circulating load*.
- b) Distribusi ukuran dan kekerasan bijih.
- c) Laju penambahan air pada sirkuit.
- d) Interupsi operasi dalam sirkuit, seperti pemberhentian karena pengumpanan media *grinding* baru atau pembersihan *choke cyclone*(145).

2) *Autogenous Grinding Mill*

Prinsip kerja autogenous grinding mill sama dengan dengan prinsip kerja semi autogenous grinding mill, hanya saja autogenous mill bekerja berdasarkan metode grinding yang hanya menggunakan partikel-partikel bijih itu sendiri sebagai media untuk melakukan kominusi(146).

3) *Tower Mill*

Tower mill digunakan untuk operasi penggerusan yang sangat halus, ruang dimana terjadi pengerusan / grinding bentuknya vertikal dan bagian dalamnya dilengkapi dengan alat yang melingkar berbentuk spiral dari atas ke bawah yang dapat memberikan gerakan melingkar terhadap grinding media yang turun ke bawah. Umpan beserta air dimasukkan dari bagian atas kemudian batuan mineral menggelundung kebawah diatas pelat yang melingkar. Prinsip kerja dari tower mill adalah dengan memberikan tekanan pada batuan yang ada di dalamnya. Saat alat yang berbentuk spiral yang berada didalam tower mill berputar maka batuan akan jatuh kebawah dan akan mendesak batuan sampai batuan tersebut hancur.

Gambar 7. *Tower Mill*(147; 148)

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan *Grinding* merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengolahan bahan galian industri. Tujuan teknik *grinding* ini untuk mendapatkan material dengan ukuran yang lebih kecil dari ukuran sebelumnya. Penggunaan *grinding* dilakukan pada material basah. Proses kerja *grinding* melibatkan gaya-gaya yang bekerja untuk memecah material, sehingga menghasilkan material dengan ukuran yang lebih kecil. Teknik *grinding* memiliki kelemahan dimana memungkinkan terjadinya korosi akibat proses dilakukan dalam keadaan basah (*wet condition*).

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal:

- a. Grinding merupakan proses terakhir dari *comminution* dimana proses kerjanya menggunakan prinsip gabungan dari impak (tumbukan) dan abrasi. Pada proses *grinding* partikel atau material direduksi dari 5 – 250 mm menjadi 10 – 300 μm .
- b. Media yang digunakan dalam proses grinding antara lain:
 - 1) Batangan Silinder (*rods*) baja, dengan ukuran panjang hampir sama dengan panjang *mill* itu sendiri.
 - 2) Bola / *grinding balls*, berupa bola-bola baja ataupun bahan lainnya dengan kekerasan tertentu.
 - 3) Bijih / *pebbles*, yaitu media yang terbuat dari batuan keras atau bahan natural.
- c. Alat-alat grinding berdasarkan media grindingnya diklasifikasikan menjadi:
 - 1) Batangan silinder baja : *Rod Mill*
 - 2) Bola baja : *Ball Mill* dan *Tube Mill*
 - 3) Pebble : *Semi Autogenous Mill*, *Autogenous Mill* dan *Tower Mill*

5. References

1. Shi H, Zhang S, Zhu X, Liu Y, Wang T, et al. 2017. Uniform Gold-Nanoparticle-Decorated {001}-Faceted Anatase TiO₂ Nanosheets for Enhanced Solar-Light Photocatalytic Reactions. *ACS applied materials & interfaces* 9:36907-16
2. Scherrer SS, Lohbauer U, Della Bona A, Vichi A, Tholey MJ, et al. 2017. ADM guidance-Ceramics: guidance to the use of fractography in failure analysis of brittle materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 33:599-620
3. Saubade F, Hemery YM, Rochette I, Guyot JP, Humblot C. 2018. Influence of fermentation and other processing steps on the folate content of a traditional African cereal-based fermented food. *International journal of food microbiology* 266:79-86
4. Singh P, Kumar A, Shekhawat V. 2017. Scarf-related injuries at a major trauma center in northern India. *Chinese journal of traumatology = Zhonghua chuang shang za zhi* 20:90-3
5. Siewert C, Moog R, Alex R, Kretzer P, Rothenhausler B. 2018. Process and scaling parameters for wet media milling in early phase drug development: A knowledge based approach. *European journal of pharmaceutical sciences : official journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences* 115:126-31
6. Smrke S, Wellinger M, Suzuki T, Balsiger F, Opitz SEW, Yeretizian C. 2018. Time-Resolved Gravimetric Method To Assess Degassing of Roasted Coffee. *Journal of agricultural and food chemistry* 66:5293-300
7. Svihus B, Itani K, Borg K, Larsson EC, Ao R, et al. 2017. Performance and digestive function of broiler chickens given grit in the diet. *British poultry science* 58:530-5
8. Suzuki N, Kawahata M, Yamaguchi K, Suzuki T, Tomono K, Fukami T. 2018. Comparison of the relative stability of pharmaceutical cocrystals consisting of paracetamol and dicarboxylic acids. *Drug development and industrial pharmacy* 44:582-9
9. Sears CG, Zierold KM. 2017. Health of Children Living Near Coal Ash. *Global pediatric health* 4:2333794X17720330
10. Strukil V. 2017. Mechanochemical synthesis of thioureas, ureas and guanidines. *Beilstein journal of organic chemistry* 13:1828-49
11. Moon JH, Yoon WB. 2018. Effect of moisture content and particle size on grinding kinetics and flowability of balloon flower (*Platycodon grandiflorum*). *Food science and biotechnology* 27:641-50
12. Ordoudi SA, Staikidou C, Kyriakoudi A, Tsimidou MZ. 2018. A stepwise approach for the detection of carminic acid in saffron with regard to religious food certification. *Food chemistry* 267:410-9
13. Li Y, Wang H, Cui W, Li C, Zhou P, Zhang Y. 2017. [Application of ultrasonic bone curette in posterior cervical single open-door laminoplasty]. *Zhongguo xiu fu chong jian wai ke za zhi = Zhongguo xiufu chongjian waikexue zazhi = Chinese journal of reparative and reconstructive surgery* 31:683-9
14. Hu X, Zhang Q, Ning J, Wu W, Li C. 2018. Study of Two-Body Wear Performance of Dental Materials. *Journal of the National Medical Association* 110:250-5
15. Ioannou M, Delimitis A, Symeou E, Giapintzakis J, Kyratsi T. 2017. Effect of Silicon Nitride/Oxide on the Structure and the Thermal Conductivity of CoSi Nanocomposites. *Journal of nanoscience and nanotechnology* 17:1555-563
16. Seki T, Kobayashi K, Ito H. 2017. Low-temperature-selective luminescent mechanochromism of a thienyl gold isocyanide complex. *Chemical communications* 53:6700-3

17. Siegert W, Ganzer C, Kluth H, Rodehutschord M. 2018. Effect of particle size distribution of maize and soybean meal on the prececal amino acid digestibility in broiler chickens. *British poultry science* 59:68-75
18. Saruhanoglu A, Gokcen-Rohlig B, Saruhanoglu C, Ongul D, Koray M. 2017. Frequency of temporomandibular disorder signs and symptoms among call center employees. *Cranio : the journal of craniomandibular practice* 35:244-9
19. Shi W, Yu J, Jiang Z, Shao Q, Su W. 2017. Encaging palladium(0) in layered double hydroxide: A sustainable catalyst for solvent-free and ligand-free Heck reaction in a ball mill. *Beilstein journal of organic chemistry* 13:1661-8
20. Spampinato A, Axinte DA. 2017. On modelling the interaction between two rotating bodies with statistically distributed features: an application to dressing of grinding wheels. *Proceedings. Mathematical, physical, and engineering sciences* 473:20170466
21. Shieh M, Yu CC, Miu CY, Kung CH, Huang CY, et al. 2017. Semiconducting Coordination Polymers Based on the Predesigned Ternary Te-Fe-Cu Carbonyl Cluster and Conjugation-Interrupted Dipyridyl Linkers. *Chemistry* 23:11261-71
22. Alavi S, Kachuie M. 2017. Assessment of the hardness of different orthodontic wires and brackets produced by metal injection molding and conventional methods. *Dental research journal* 14:282-7
23. Al-Ghananeem AM, Leung KP, Faraj J, DeLuca PP. 2017. Development of a Sustained Antiplatelet and Antimicrobial Chewing Gum of a Decapeptide. *AAPS PharmSciTech* 18:2240-7
24. Ali A, Ali F, Cheong WJ. 2017. Sedimentation assisted preparation of ground particles of silica monolith and their C18 modification resulting in a chromatographic phase of improved separation efficiency. *Journal of chromatography. A* 1525:79-86
25. Amaral M, Villefort RF, Melo RM, Pereira GKR, Zhang Y, et al. 2017. Fatigue limit of monolithic Y-TZP three-unit-fixed dental prostheses: Effect of grinding at the gingival zone of the connector. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 72:159-62
26. Arivazhagan C, Maity A, Bakthavachalam K, Jana A, Panigrahi SK, et al. 2017. Phenothiazinyl Boranes: A New Class of AIE Luminogens with Mega Stokes Shift, Mechanochromism, and Mechanoluminescence. *Chemistry* 23:7046-51
27. Sharma M, Das B, Sharma M, Deka BK, Park YB, et al. 2017. Pd/Cu-Oxide Nanoconjugate at Zeolite-Y Crystallite Crafting the Mesoporous Channels for Selective Oxidation of Benzyl-Alcohols. *ACS applied materials & interfaces* 9:35453-62
28. Spears JW, Lloyd KE, Krafka K. 2017. Chromium concentrations in ruminant feed ingredients. *Journal of dairy science* 100:3584-90
29. Seki T, Tokodai N, Omagari S, Nakanishi T, Hasegawa Y, et al. 2017. Luminescent Mechanochromic 9-Anthryl Gold(I) Isocyanide Complex with an Emission Maximum at 900 nm after Mechanical Stimulation. *Journal of the American Chemical Society* 139:6514-7
30. Schendel SA. 2017. Autologous Adipose-Derived Tissue Matrix Part I: Biologic Characteristics. *Aesthetic surgery journal* 37:1062-8
31. Silva CT, Primo LG, Mangabeira A, Maia LC, Fonseca-Goncalves A. 2017. Homeopathic therapy for sleep bruxism in a child: Findings of a 2-year case report. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 35:381-3
32. Asahara M, Nishioka Y. 2017. Geographic Variation of Absolute and Relative Lower Molar Sizes in the Japanese Macaque (*Macaca fuscata*: Primates, Mammalia). *Zoological science* 34:35-41

33. Askew JH, Shepherd HJ. 2017. Mechanochemical synthesis of cooperative spin crossover materials. *Chemical communications* 54:180-3
34. Ates SM, Korkmaz FM, Caglar IS, Duymus ZY, Turgut S, Bagis EA. 2017. The effect of ultrafast fiber laser application on the bond strength of resin cement to titanium. *Lasers in medical science* 32:1121-9
35. Ayna M, Gulses A, Ziebart T, Neff A, Acil Y. 2017. Histopathological and microradiological features of peri-implantitis. A case report. *Stomatologija* 19:97-100
36. Schmalz G, Galler KM. 2017. Biocompatibility of biomaterials - Lessons learned and considerations for the design of novel materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 33:382-93
37. Azharshekoufeh L, Shokri J, Barzegar-Jalali M, Javadzadeh Y. 2017. Liquigroud technique: a new concept for enhancing dissolution rate of glibenclamide by combination of liquisolid and co-grinding technologies. *BioImpacts : BI* 7:5-12
38. Bacher J, Kaartinen T. 2017. Liberation of Printed Circuit Assembly (PCA) and dust generation in relation to mobile phone design in a size reduction process. *Waste management* 60:609-17
39. Bartolo D, Cassar G, Al-Haj Husain N, Ozcan M, Camilleri J. 2017. Effect of polishing procedures and hydrothermal aging on wear characteristics and phase transformation of zirconium dioxide. *The Journal of prosthetic dentistry* 117:545-51
40. Beatrice P, Passerini N, Trastullo R, Keiser J, Zanolli D, et al. 2017. An explorative analysis of process and formulation variables affecting comilling in a vibrational mill: The case of praziquantel. *International journal of pharmaceutics* 533:402-12
41. Bednarska AJ, Swiatek ZM, Paciorek K, Kubinska N. 2017. Effect of cadmium bioavailability in food on its compartmentalisation in carabids. *Ecotoxicology* 26:1259-70
42. Ben Amira A, Mokni A, Yaich H, Chaabouni M, Besbes S, et al. 2017. Technological properties of milk gels produced by chymosin and wild cardoon rennet optimized by response surface methodology. *Food chemistry* 237:150-8
43. Bertazzo-Silveira E, Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Dick B, Flores-Mir C, et al. 2017. Association between signs and symptoms of bruxism and presence of tori: a systematic review. *Clinical oral investigations* 21:2789-99
44. Bigdeli F, Hosseini-Monfared H, Morsali A, Mayer P. 2017. Synthesis of a new Hg(II) coordination polymer: Ultrasonic-assisted synthesis and mechanical preparation of nanostructure. *Ultrasonics sonochemistry* 39:669-75
45. Boonruksa P, Bello D, Zhang J, Isaacs JA, Mead JL, Woskie SR. 2017. Exposures to nanoparticles and fibers during injection molding and recycling of carbon nanotube reinforced polycarbonate composites. *Journal of exposure science & environmental epidemiology* 27:379-90
46. Borges R, Baika LM, Grassi MT, Wypych F. 2018. Mechanochemical conversion of chrysotile/K₂HPO₄ mixtures into potential sustainable and environmentally friendly slow-release fertilizers. *Journal of environmental management* 206:962-70
47. Bortoletto CC, Salgueiro M, Valio R, Fragoso YD, Motta PB, et al. 2017. The relationship between bruxism, sleep quality, and headaches in schoolchildren. *Journal of physical therapy science* 29:1889-92
48. Brabencova S, Ihnatova I, Potesil D, Fojtova M, Fajkus J, et al. 2017. Variations of Histone Modification Patterns: Contributions of Inter-plant Variability and Technical Factors. *Frontiers in plant science* 8:2084
49. Buezas G, Becerra F, Vassallo A. 2017. Cranial suture complexity in caviomorph rodents (Rodentia; Ctenohystrica). *Journal of morphology* 278:1125-36

50. Cakir-Omur T, Gozneli R, Ozkan Y. 2017. Effects of Silica Coating by Physical Vapor Deposition and Repeated Firing on the Low-Temperature Degradation and Flexural Strength of a Zirconia Ceramic. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*
51. Camoin A, Tardieu C, Blanchet I, Orthlieb JD. 2017. [Sleep bruxism in children]. *Archives de pediatrie : organe officiel de la Societe francaise de pediatrie* 24:659-66
52. Candido LM, Fais L, Ferreira EB, Antonio SG, Pinelli L. 2017. Characterization of a Diamond Ground Y-TZP and Reversion of the Tetragonal to Monoclinic Transformation. *Operative dentistry* 42:407-17
53. Canossa S, Bacchi A, Graiff C, Pelagatti P, Predieri G, et al. 2017. Hierarchy of Supramolecular Arrangements and Building Blocks: Inverted Paradigm of Crystal Engineering in the Unprecedented Metal Coordination of Methylene Blue. *Inorganic chemistry* 56:3512-6
54. Casas GA, Huang C, Stein HH. 2017. Nutritional value of soy protein concentrate ground to different particle sizes and fed to pigs. *Journal of animal science* 95:827-36
55. Cezairli B, Sivrikaya EC, Omezli MM, Ayranci F, Seyhan Cezairli N. 2017. Results of Combined, Single-Session Arthrocentesis and Dextrose Prolotherapy for Symptomatic Temporomandibular Joint Syndrome: A Case Series. *Journal of alternative and complementary medicine* 23:771-7
56. Chadha R, Rani D, Goyal P. 2017. Supramolecular Cocrystals of Gliclazide: Synthesis, Characterization and Evaluation. *Pharmaceutical research* 34:552-63
57. Chakanya C, Arnaud E, Muchenje V, Hoffman LC. 2017. Colour and oxidative stability of mince produced from fresh and frozen/thawed fallow deer (Dama dama) meat. *Meat science* 126:63-72
58. Chang H, Mu S. 2017. Detecting the Water-soluble Chloride Distribution of Cement Paste in a High-precision Way. *Journal of visualized experiments : JoVE*
59. Chaturvedi M, Kumar M, Pathak K, Bhatt S, Saini V. 2017. Surface Solid Dispersion and Solid Dispersion of Meloxicam: Comparison and Product Development. *Advanced pharmaceutical bulletin* 7:569-77
60. Chatzopoulos GS, Sanchez M, Cisneros A, Wolff LF. 2017. Prevalence of temporomandibular symptoms and parafunctional habits in a university dental clinic and association with gender, age, and missing teeth. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*:1-9
61. Chavali R, Lin CP, Lawson NC. 2017. Evaluation of Different Polishing Systems and Speeds for Dental Zirconia. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists* 26:410-8
62. Chen F, Wang H, Tang Y, Yin S, Huang S, Zhang G. 2018. Novel cavitation fluid jet polishing process based on negative pressure effects. *Ultrasonics sonochemistry* 42:339-46
63. Chen HJ, Chang SN, Tang CW. 2017. Application of the Taguchi Method for Optimizing the Process Parameters of Producing Lightweight Aggregates by Incorporating Tile Grinding Sludge with Reservoir Sediments. *Materials* 10
64. Chen T, Zhang M, Bhandari B, Yang Z. 2018. Micronization and nanosizing of particles for an enhanced quality of food: A review. *Critical reviews in food science and nutrition* 58:993-1001
65. Cheng H, Hernandez JG, Bolm C. 2017. Mechanochemical Ruthenium-Catalyzed Hydroarylations of Alkynes under Ball-Milling Conditions. *Organic letters* 19:6284-7
66. Chi CW, Deng YL, Lee JW, Lin CP. 2017. Fracture resistance of dental nickel-titanium rotary instruments with novel surface treatment: Thin film metallic glass coating. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi* 116:373-9

67. Cho JH, Kim JC, Kim HS, Kim DS, Kim KS, et al. 2017. Novel dabigatran etexilate hemisuccinate-loaded polycap: Physicochemical characterisation and in vivo evaluation in beagle dogs. *International journal of pharmaceutics* 525:60-70
68. Cho SH, Thompson GA. 2017. A method of facilitating the fabrication of access openings for implant-supported complete fixed dental prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry* 117:814-6
69. Chogle S, Miller A, Saadoun M. 2017. Limited Evidence Suggests That Symptomatic Cracked Teeth Share Characteristics Such as Clenching, Grinding, and Molars With Distal Cracks. *The journal of evidence-based dental practice* 17:281-3
70. Chougule KJ, Wadkar AP. 2017. An In vitro Comparative Evaluation of Flexural Strength of Monolithic Zirconia after Surface Alteration Utilising Two Different Techniques. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR* 11:ZC20-ZC3
71. Chu C, Wei M, Wang S, Zheng L, He Z, et al. 2017. Micro-matrix solid-phase dispersion coupled with MEEKC for quantitative analysis of lignans in Schisandrae Chinensis Fructus using molecular sieve TS-1 as a sorbent. *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences* 1063:174-9
72. Ciccoritti R, Terracciano G, Cammerata A, Sgrulletta D, Del Frate V, et al. 2018. Hydrothermal grain pre-processing and ultra-fine milling for the production of durum wheat flour fractions with high nutritional value. *Food science and technology international = Ciencia y tecnologia de los alimentos internacional* 24:242-50
73. Clarkson C, Jacobs Z, Marwick B, Fullagar R, Wallis L, et al. 2017. Human occupation of northern Australia by 65,000 years ago. *Nature* 547:306-10
74. Cousin K, Menuel S, Monflier E, Hapiot F. 2017. Hydroformylation of Alkenes in a Planetary Ball Mill: From Additive-Controlled Reactivity to Supramolecular Control of Regioselectivity. *Angewandte Chemie* 56:10564-8
75. Cugovcan M, Jablan J, Lovric J, Cincic D, Galic N, Jug M. 2017. Biopharmaceutical characterization of praziquantel cocrystals and cyclodextrin complexes prepared by grinding. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis* 137:42-53
76. Cumerlato M, Lima EM, Osorio LB, Mota EG, Menezes LM, Rizzatto SMD. 2017. Effect of surface treatment of prefabricated teeth on shear bond strength of orthodontic brackets. *Dental press journal of orthodontics* 22:47-52
77. Demir ME, Aktas Uygun D, Erdag A, Akgol S. 2017. A new support material for IgG adsorption: *Syntrichia papillosissima* (Copp.) Loeske. *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology* 45:1363-8
78. Deng DQ, Liu L, Yao ZL, Song KIL, Lao DZ. 2017. A practice of ultra-fine tailings disposal as filling material in a gold mine. *Journal of environmental management* 196:100-9
79. Deng T, Wu D, Duan C, Yan X, Du Y, et al. 2017. Spatial Profiling of Gibberellins in a Single Leaf Based on Microscale Matrix Solid-Phase Dispersion and Precolumn Derivatization Coupled with Ultraperformance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Analytical chemistry* 89:9537-43
80. Denton AK, Mass J, Kulahoglu C, Lercher MJ, Brautigam A, Weber AP. 2017. Freeze-quenched maize mesophyll and bundle sheath separation uncovers bias in previous tissue-specific RNA-Seq data. *Journal of experimental botany* 68:147-60
81. Di Mattia CD, Sacchetti G, Mastrocola D, Serafini M. 2017. From Cocoa to Chocolate: The Impact of Processing on In Vitro Antioxidant Activity and the Effects of Chocolate on Antioxidant Markers In Vivo. *Frontiers in immunology* 8:1207
82. Dong Z, Cheng H. 2017. Ductile mode grinding of reaction-bonded silicon carbide mirrors. *Applied optics* 56:7404-12

83. Du K, Li J, Bai Y, An M, Gao XM, Chang YX. 2018. A green ionic liquid-based vortex-forced MSPD method for the simultaneous determination of 5-HMF and iridoid glycosides from Fructus Corni by ultra-high performance liquid chromatography. *Food chemistry* 244:190-6
84. Du K, Li J, Tian F, Chang YX. 2018. Non-ionic detergent Triton X-114 Based vortex-synchronized matrix solid-phase dispersion method for the simultaneous determination of six compounds with various polarities from Forsythiae Fructus by ultra high-performance liquid chromatography. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis* 150:59-66
85. Du S, Wang Y, Wu S, Yu B, Shi P, et al. 2017. Two novel cocrystals of lamotrigine with isomeric bipyridines and in situ monitoring of the cocrystallization. *European journal of pharmaceutical sciences : official journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences* 110:19-25
86. Dupret V, Sanchez S, Goujet D, Ahlberg PE. 2017. The internal cranial anatomy of Romundina stellina Orvig, 1975 (Vertebrata, Placodermi, Acanthothoraci) and the origin of jawed vertebrates-Anatomical atlas of a primitive gnathostome. *PloS one* 12:e0171241
87. Duran-Palma MH, Mendoza-Barraza SS, Magana-Vergara NE, Martinez-Martinez FJ, Gonzalez-Gonzalez JS. 2017. Crystal structure of pharmaceutical cocrystals of 2,6-diaminopyridine with piracetam and theophylline. *Acta crystallographica. Section C, Structural chemistry* 73:767-72
88. Dutra D, Pereira G, Kantorski KZ, Exterkate R, Kleverlaan CJ, et al. 2017. Grinding With Diamond Burs and Hydrothermal Aging of a Y-TZP Material: Effect on the Material Surface Characteristics and Bacterial Adhesion. *Operative dentistry* 42:669-78
89. Eder SJ, Cihak-Bayr U, Bianchi D, Feldbauer G, Betz G. 2017. Thermostat Influence on the Structural Development and Material Removal during Abrasion of Nanocrystalline Ferrite. *ACS applied materials & interfaces* 9:13713-25
90. Eguaogie O, Conlon PF, Ravalico F, Sweet JS, Elder TB, et al. 2017. Nucleophilic displacement reactions of 5'-derivatised nucleosides in a vibration ball mill. *Beilstein journal of organic chemistry* 13:87-92
91. Elbert SM, Wagner P, Kanagasundaram T, Rominger F, Mastalerz M. 2017. Boroquinol Complexes with Fused Extended Aromatic Backbones: Synthesis and Optical Properties. *Chemistry* 23:935-45
92. El-Hashash MA, Gomha SM, El-Arab EE. 2017. Utility of Pyrazolylchalcone Synthon to Synthesize Azolopyrimidines under Grindstone Technology. *Chemical & pharmaceutical bulletin* 65:90-6
93. Ella B, Ghorayeb I, Burbaud P, Guehl D. 2017. Bruxism in Movement Disorders: A Comprehensive Review. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists* 26:599-605
94. Ella B, Guillaud E, Langbour N, Guehl D, Burbaud P. 2017. Prevalence of Bruxism in Hemifacial-Spasm Patients. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists* 26:280-3
95. Elvira-Gonzalez L, Puchades AV, Carpino C, Alfaro-Fernandez A, Font-San-Ambrosio MI, et al. 2017. Fast detection of Southern tomato virus by one-step transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP). *Journal of virological methods* 241:11-4
96. Fakhruddin KS, El Batawi H, Gorduysus MO. 2017. Effectiveness of audiovisual distraction with computerized delivery of anesthesia during the placement of stainless steel crowns in children with Down syndrome. *European journal of dentistry* 11:1-5

97. Fatemi F, Djahaniani H, Mohtat B. 2017. Three-Component Reaction of Benzothiazole, Acetylenic Esters, Phenoles; Synthesis of Dialkyl 2-benzo[d]thiazol Derivatives Under Grinding. *Combinatorial chemistry & high throughput screening* 20:338-45
98. Felix S, Araujo J, Pires AM, Sousa AC. 2017. Soap production: A green prospective. *Waste management* 66:190-5
99. Fernandez-Gonzalez FJ, Cabero-Lopez J, Brizuela A, Suazo I, Perez-Pevida E, et al. 2017. Efficacy of Selective Grinding Guided by an Occlusal Splint in Management of Myofascial Pain: A Prospective Clinical Trial. *The open dentistry journal* 11:301-11
100. Fialova D, Skoupy R, Drozdova E, Patak A, Pinos J, et al. 2017. The Application of Scanning Electron Microscopy with Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX) in Ancient Dental Calculus for the Reconstruction of Human Habits. *Microscopy and microanalysis : the official journal of Microscopy Society of America, Microbeam Analysis Society, Microscopical Society of Canada* 23:1207-13
101. Fohler M, Frommel S, Schneider M, Pfau B, Gunther CM, et al. 2017. A general approach to obtain soft x-ray transparency for thin films grown on bulk substrates. *The Review of scientific instruments* 88:103701
102. Fotschki B, Juskiewicz J, Jurgonski A, Rigby N, Sojka M, et al. 2017. Raspberry pomace alters cecal microbial activity and reduces secondary bile acids in rats fed a high-fat diet. *The Journal of nutritional biochemistry* 46:13-20
103. Fritz RD, Chen Y, Contreras V. 2017. Gluten-containing grains skew gluten assessment in oats due to sample grind non-homogeneity. *Food chemistry* 216:170-5
104. Fuentes AD, Sforza C, Miralles R, Ferreira CL, Mapelli A, et al. 2017. Assessment of electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders and natural mediotrusive occlusal contact during chewing and tooth grinding. *Cranio : the journal of craniomandibular practice* 35:152-61
105. Fumic B, Jablan J, Cincic D, Zovko Koncic M, Jug M. 2018. Cyclodextrin encapsulation of daidzein and genistein by grinding: implication on the glycosaminoglycan accumulation in mucopolysaccharidosis type II and III fibroblasts. *Journal of microencapsulation* 35:1-12
106. Gallegos D, Wedwitschka H, Moeller L, Zehnsdorf A, Stinner W. 2017. Effect of particle size reduction and ensiling fermentation on biogas formation and silage quality of wheat straw. *Bioresource technology* 245:216-24
107. Gao H, Song Z, Zhang W, Yang X, Wang X, Wang D. 2017. Synthesis of highly effective absorbents with waste quenching blast furnace slag to remove Methyl Orange from aqueous solution. *Journal of environmental sciences* 53:68-77
108. Gautam P, Yu CP, Zhang G, Hillier VE, Chan JMW. 2017. Pulling with the Pentafluorosulfanyl Acceptor in Push-Pull Dyes. *The Journal of organic chemistry* 82:11008-20
109. Gawedzinski J, Pawlowski ME, Tkaczyk TS. 2017. Quantitative evaluation of performance of 3D printed lenses. *Optical engineering* 56
110. Gerhard C, Tasche D, Uteza O, Hermann J. 2017. Investigation of nonuniform surface properties of classically manufactured fused silica windows. *Applied optics* 56:7427-34
111. Ghavimi H, Darvishi S, Ghanbarzadeh S. 2018. Attenuation of Morphine-Induced Tolerance and Dependence by Pretreatment with Cerebrolysin in Male rats. *Drug research* 68:33-7
112. Gikanga B, Eisner DR, Ovadia R, Day ES, Stauch OB, Maa YF. 2017. Processing Impact on Monoclonal Antibody Drug Products: Protein Subvisible Particulate

- Formation Induced by Grinding Stress. *PDA journal of pharmaceutical science and technology* 71:172-88
113. Gikanga B, Hui A, Maa YF. 2018. Mechanistic Investigation on Grinding-Induced Subvisible Particle Formation during Mixing and Filling of Monoclonal Antibody Formulations. *PDA journal of pharmaceutical science and technology* 72:117-33
 114. Gong C, Jiang X. 2017. Characterizing Salmonella Contamination in Two Rendering Processing Plants. *Journal of food protection* 80:265-70
 115. Grobet P, Gilon Y, Bruwier A, Nizet JL. 2017. [Sleep bruxism : state of the art and management]. *Revue medicale de Liege* 72:410-5
 116. Groever B, Chen WT, Capasso F. 2017. Meta-Lens Doublet in the Visible Region. *Nano letters* 17:4902-7
 117. Guilardi LF, Pereira GKR, Gundel A, Rippe MP, Valandro LF. 2017. Surface micro-morphology, phase transformation, and mechanical reliability of ground and aged monolithic zirconia ceramic. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 65:849-56
 118. Guillemot M, Oury B, Melin S. 2017. Identifying thermal breakdown products of thermoplastics. *Journal of occupational and environmental hygiene* 14:551-61
 119. Guo C, Zhu X. 2018. Effect of ultrasound on dynamics characteristic of the cavitation bubble in grinding fluids during honing process. *Ultrasonics* 84:13-24
 120. Guo L, Kang L, Liu X, Lin X, Di D, et al. 2017. A novel nanosuspension of andrographolide: Preparation, characterization and passive liver target evaluation in rats. *European journal of pharmaceutical sciences : official journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences* 104:13-22
 121. Gupta R, Ali R, Verma S, Joshi K, Dhyani M, et al. 2017. Study of Sleep Disorders among Young Children Using Hindi Translated and Validated Version of Pediatric Sleep Questionnaire. *Journal of neurosciences in rural practice* 8:165-9
 122. Hackenberg S, Leitner T, Jekle M, Becker T. 2018. Maltose formation in wheat dough depending on mechanical starch modification and dough hydration. *Carbohydrate polymers* 185:153-8
 123. Han SH, Park K, Kim EY, Ahn SH, Lee HS, Suh HJ. 2017. Cactus (*Opuntia humifusa*) water extract ameliorates loperamide-induced constipation in rats. *BMC complementary and alternative medicine* 17:49
 124. Hasa D, Jones W. 2017. Screening for new pharmaceutical solid forms using mechanochemistry: A practical guide. *Advanced drug delivery reviews* 117:147-61
 125. Hatanaka GR, Polli GS, Fais LMG, Reis J, Pinelli LAP. 2017. Zirconia changes after grinding and regeneration firing. *The Journal of prosthetic dentistry* 118:61-8
 126. Henrion M, Servaes M, Thielecke F, Fogliano V. 2018. Application of the QUENCHER methodology to the food industry. *Food chemistry* 240:951-8
 127. Hernandez JG. 2017. Mechanochemical borylation of aryldiazonium salts; merging light and ball milling. *Beilstein journal of organic chemistry* 13:1463-9
 128. Hernandez JG, Bolm C. 2017. Altering Product Selectivity by Mechanochemistry. *The Journal of organic chemistry* 82:4007-19
 129. Herrera J, Saldana B, Guzman P, Camara L, Mateos GG. 2017. Influence of particle size of the main cereal of the diet on egg production, gastrointestinal tract traits, and body measurements of brown laying hens1. *Poultry science* 96:440-8
 130. Hideno A. 2017. Short-time alkaline peroxide pretreatment for rapid pulping and efficient enzymatic hydrolysis of rice straw. *Bioresource technology* 230:140-2
 131. Hiebert BM, Abramovitch K, Rice D, Torabinejad M. 2017. Prevalence of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First Molars Detected Using Cone-beam Computed

- Tomography, Direct Occlusal Access, and Coronal Plane Grinding. *Journal of endodontics* 43:1711-5
132. Hilton TJ, Funkhouser E, Ferracane JL, Gilbert GH, Baltuck C, et al. 2017. Correlation between symptoms and external characteristics of cracked teeth: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. *Journal of the American Dental Association* 148:246-56 e1
 133. Hirai Y, Nakanishi T, Kitagawa Y, Fushimi K, Seki T, et al. 2017. Triboluminescence of Lanthanide Coordination Polymers with Face-to-Face Arranged Substituents. *Angewandte Chemie* 56:7171-5
 134. Marshansky S, Mayer P, Rizzo D, Baltzan M, Denis R, Lavigne GJ. 2018. Sleep, chronic pain, and opioid risk for apnea. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry* 87:234-44
 135. Martinez-Martin P, Manuel Rojo-Abuin J, Rizos A, Rodriguez-Blazquez C, Trenkwalder C, et al. 2017. Distribution and impact on quality of life of the pain modalities assessed by the King's Parkinson's disease pain scale. *NPJ Parkinson's disease* 3:8
 136. Martin-Ramos P, Carrion-Prieto P, Sanchez-Bascones M, Ruiz-Potosme NM, Martin-Gil J. 2018. On the composition of gastroliths from broiler breeders. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 102:e504-e8
 137. Mascitti A, Lupacchini M, Guerra R, Taydakov I, Tonucci L, et al. 2017. Poly(ethylene glycol)s as grinding additives in the mechanochemical preparation of highly functionalized 3,5-disubstituted hydantoins. *Beilstein journal of organic chemistry* 13:19-25
 138. Mathew T, Venkatesh S, Srinivas M. 2017. The approach and management of bruxism in Alzheimer's disease: An under-recognized habit that concerns caregivers (innovative practice). *Dementia*:1471301217694249
 139. Matsumoto A, Jono K, Akita M, Yoshizawa M. 2017. Side-Chain-Directed Dispersion of MoS₂ Nanosheets by V-Shaped Polyaromatic Compounds. *Chemistry, an Asian journal* 12:2889-93
 140. Matsuno K, Nohara K, Fukatsu H, Tanaka N, Fujii N, et al. 2017. Videoendoscopic evaluation of food bolus preparation: A comparison between normal adult dentates and older adult dentates. *Geriatrics & gerontology international* 17:226-31
 141. Matsushita T, Oka S, Araki D, Nishida K, Tanaka T, et al. 2017. Patient-based outcomes after medial patellofemoral ligament reconstruction. *International orthopaedics* 41:1147-53
 142. McCoy MJ, Hoppe Parr KA, Anderson KE, Cornish J, Haapala M, Greivell J. 2017. Diacetyl and 2,3-pentanedione in breathing zone and area air during large-scale commercial coffee roasting, blending and grinding processes. *Toxicology reports* 4:113-22
 143. McLean D, Glass B, t Mannetje A, Douwes J. 2017. Exposure to respirable crystalline silica in the construction industry-do we have a problem? *The New Zealand medical journal* 130:78-82
 144. McMurphy A, Xu X, Fournier S, Cehreli ZC, Sherman K, et al. 2017. Effect of Cured Versus Uncured Adhesive Inclusion on the Microtensile Bond Strength of Sealants. *Journal of dentistry for children* 84:58-64
 145. Meng Q, Fan H, Chen F, Xiao T, Zhang L. 2018. Preparation and characterization of *Dendrobium officinale* powders through superfine grinding. *Journal of the science of food and agriculture* 98:1906-13

146. Mesko ME, Hutton B, Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Moher D, Pereira-Cenci T. 2017. Therapies for bruxism: a systematic review and network meta-analysis (protocol). *Systematic reviews* 6:4
147. Mesmar S, Ruse ND. 2017. Interfacial Fracture Toughness of Adhesive Resin Cement-Lithium-Disilicate/Resin-Composite Blocks. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*
148. Mewes D, Adler C. 2017. Safety of stationary grinding machines - impact resistance of work zone enclosures. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE* 23:360-5
149. Zainul, Rahadian [et.al] (2015) *Design of Photovoltaic Cell with Copper Oxide Electrode by Using Indoor Lights*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 6 (4). pp. 353-361. ISSN 0975-8585
150. M., Yani, S. R., & Zainul, R. (2017, September 4). Aktivasi Tanah Napa dan Pengaruhnya Terhadap Adsorpsi Ion Timbal (II)/ Pb²⁺. <https://doi.org/10.31227/osf.io/ps523>
151. Zainul, R., Oktavia, B., Dewata, I., & efendi, j. (2017, February 4). Studi Dinamika Molekular dan Kinetika Reaksi pada Pembelahan Molekul Air untuk Produksi Gas Hidrogen. <https://doi.org/10.31227/osf.io/876s3>
152. Zainul, R., & Dewata, I. (2015, December 29). Determination of pH-BOD-COD and degradation in batang arau watersheds at Padang city. <https://doi.org/10.31227/osf.io/efdzi>
153. Zainul, R. (2016, September 24). Determination of the half-life and the quantum yield of ZnO semiconductor photocatalyst in humic acid. <https://doi.org/10.31227/osf.io/e8a9x>
154. Zainul, R. (2016, December 18). Design and Modification of Copper Oxide Electrodes for Improving Conversion Coefficient Indoors Lights (PV-Cell) Photocells. <https://doi.org/10.31227/osf.io/pgn84>
155. Zainul, R. (2016, November 19). Effect of Temperature and Particle Motion against the ability of ZnO Semiconductor Photocatalyst in Humic Acid. <https://doi.org/10.31227/osf.io/wnygb>
156. Zainul, R., Alif, A., Aziz, H., Arief, S., & s. (2015, October 22). Photoelectrosplitting Water Mechanism at Carbon Electrode Surface using Indoor lights. <https://doi.org/10.31227/osf.io/vcxq8>
157. H., Sanjaya, H., & Zainul, R. (2016, August 30). Synthesis and Electrical Properties of ZnO-ITO and Al-ITO thin Film by Spin Coating Technique Through Sol Gel Process. <https://doi.org/10.31227/osf.io/unrt4>
158. Anhar, A., Sumarmin, R., & Zainul, R. (2016, August 30). Measurement of Glycemic Index of West Sumatera Local Rice Genotypes for Healthy Food Selection. <https://doi.org/10.31227/osf.io/tgy8h>
159. M., Sanjaya, H., & Zainul, R. (2015, December 30). Characterization of napa soil and adsorption of Pb (II) from aqueous solutions using on column method. <https://doi.org/10.31227/osf.io/t8fh9>
160. chaidir, z., Fadjria, N., A., & Zainul, R. (2016, December 5). Isolation And Molecular Identification Of Freshwater Microalgae In Maninjau Lake West Sumatera. <https://doi.org/10.31227/osf.io/nbcuf>
161. chaidir, z., Zainul, R., Nurakhbari, D., & Salim, M. (2016, September 24). Optimization of Spirulina Platensis Culture for Antioxidant Production. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/FD6E4>
162. Mawardi, M., Deyndha, D., Zainul, R., & Zalmi, R. (2018). Characterization of PCC Cement by Addition of Napa Soil from Subdistrict Sarilamak 50 Kota District as

Alternative Additional Material for Semen Padang. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012034>

- 163 Zainul, R., Oktavia, B., Dewata, I., Efendi, J. Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a Cu₂O/CuO Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/0120349>
- 164 Zainul, R., Alif, A., Aziz, H., Arief, S., & Yasthopi, A. (2015). Photoelectrospliting Water for Hydrogen Production Using Illumination of Indoor Lights. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7 (9S) : 246-256. ISSN : 0975-7384
- 165 Zainul, Rahadian [et.al] (2015) *Desain Geometri Reaktor Fotosel Cahaya Ruang*. In: Peran Kimia untuk Meningkatkan Mutu Kehidupan dan Lingkungan, 18 September 2015, Padang.
- 166 Zainul, R., Alif, A., Aziz, H., Arief, S., & Darajat, S. (2015, Juli). Modifikasi dan Karakterisasi I-V Sel Fotovoltaik Cu₂O/Cu-Gel Na₂SO₄ Melalui Iluminasi Lampu Neon. Juli 2015, Padang.
- 167 Zainul, R. (2015). Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor Cahaya pada Panel Sel Surya Al/Cu₂O-Gel Na₂SO₄. Desember 2015, Padang.
- 168 Zainul, Rahadian [et.al] (2015) *Study of Pb(II) Biosorption from Aqueous Solution Using Immobilized Spirogyra Subsalsa Biomass*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 11 (7). pp. 715-722. ISSN 0975-7384
- 169 Kurniawati, D., Lestari, I., Harmiwati., Sy, S., Chaidir, Z., Munaf, E., Zein, R., Aziz, H., & Zainul, R. (2015). Biosorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using Column Method by Lengkeng (Euphoria Loogan Lour) Seed and Shell. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(12) : 872-877. ISSN : 0975-7384